

Proyek Hutan Lahan Gambut ASEAN (APFP)
Proyek Pengelolaan Hutan Lahan Gambut Berkelanjutan di
Asia Tenggara (SEApeat)

Modul Pelatihan

Penilaian dan Pengelolaan Lahan Gambut

PERNYATAAN SANGKALAN

Publikasi ini dibuat dengan bantuan Global Environment Facility (GEF), International Fund for Agricultural Development (IFAD) dan Uni Eropa (UE). Isi publikasi ini semata-mata merupakan tanggung jawab ASEAN dan GEC; publikasi ini tidak mencerminkan pandangan IFAD, GEF dan UE.

Dokumen ini tidak menyinggung pihak manapun yang disebutkan dalam isinya secara disengaja. Dikarenakan setiap usaha telah diambil untuk memastikan keakuratan publikasi ini, penerbit tidak akan dianggap bertanggung jawab jika ada kesalahan atau kelalaian.

Daftar isi

Ucapan terima kasih	7
Modul 1:	10
Gambut dan Lahan Gambut: Pendahuluan	
• Apa itu gambut? • Kondisi–kondisi untuk pengembangan lahan gambut • Asal dan transformasi gambut • Lingkungan topografis untuk pembentukan gambut • Kubah gambut • Laju akumulasi gambut • Hidrologi • Vegetasi	
Modul 2:	64
Nilai Lahan Gambut	
• Nilai ekosistem hutan secara umum/kegunaan • Fungsi/jasa	
Modul 3:	102
Ancaman terhadap Lahan Gambut dan Konsekuensi Gangguan	
• Ancaman • Kabut asap (Asap gambut) • Akar penyebab kebakaran gambut • Perhatian utama ASEAN • Emisi CO₂: pengukuran • Amblesan permukaan gambut dan emisi CO₂ • Perubahan iklim dan lahan gambut • Ancaman–ancaman lain • Lahan gambut yang terdegradasi – karakteristik	

Modul 4: **Bagaimana cara mengelola gambut?**

154

- Prinsip pemandu
- Kerangka kerja kebijakan
- Menemukan solusi
- Penelitian yang terarah
- Kesadaran
- Penggunaan lahan gambut secara bijak
- Keanekaragaman hayati dan konservasi: opsi–opsi pengelolaan
- Ikhtisar: Tindakan untuk mendorong pengelolaan yang berkelanjutan
- Langkah selanjutnya
- Inisiatif baru: pembuangan karbon untuk konservasi dan rehabilitasi hutan rawa gambut

Modul 5: **Pelatihan Penilaian**

204

- Pengumpulan informasi pada 3 tingkatan
- Pengumpulan data
- Kajian judul lembar penilaian
- Penjelasan istilah dan makna
- Persiapan studi lapangan

Ucapan terima kasih

Dokumen ini disusun dengan dukungan finansial dari Proyek Hutan Lahan Gambut ASEAN (APFP) dan Proyek Pengelolaan Hutan Lahan Gambut Berkelanjutan (SEApeat).

Slide dan teks disusun oleh Dr Jonathan Davies (jdaviesmy@yahoo.co.uk) dan pembuatan modul pelatihan ini didukung dengan cermat oleh tim staf dari Program Lahan Gambut di Global Environment Centre yang terdiri dari orang-orang berikut:

Faizal Parish

Chee Tong Yiew

Shashi Kumaran

David Lee Chee Leong

Serena Lew Siew Yen

Chin Sing Yun

Informasi tambahan disediakan atas kebaikan Tn. Alue Dohong dan Wetlands International – Indonesia.



Modul Pelatihan
Penilaian dan Pengelolaan Lahan Gambut

MODUL 1: GAMBUT DAN LAHAN GAMBUT – PENDAHULUAN



Proyek Hutan Lahan Gambut ASEAN (APFP/SEApeat)

Modul Pelatihan Penilaian dan Pengelolaan Lahan Gambut

MODUL 1

GAMBUS DAN LAHAN GAMBUS: PENDAHULUAN



DAFTAR ISI

APA ITU GAMBUS

LUAS & LOKASI

KONDISI-KONDISI UNTUK PENGEMBANGAN GAMBUS

ASAL DAN PEMBENTUKAN GAMBUS

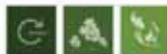
LINGKUNGAN TOPOGRAFIS UNTUK PEMBENTUKAN GAMBUS

KUBAH GAMBUS

LAJU AKUMULASI GAMBUS

HIDROLOGI

VEGETASI



APFP/SEApeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan

2

APA ITU GAMBUT?

- Tanah yang terdiri dari 65 % atau lebih bahan organik (sebagian besar bahan tanaman yang semi-membusuk: pohon, alang-alang, rumput, lumut)
- Biasanya berwarna hitam dan berongga (gambut dapat mengandung 90 % air)
- Kontras: Tanah mineral tersusun dari bahan anorganik (misalnya pasir, lumpur, tanah liat)

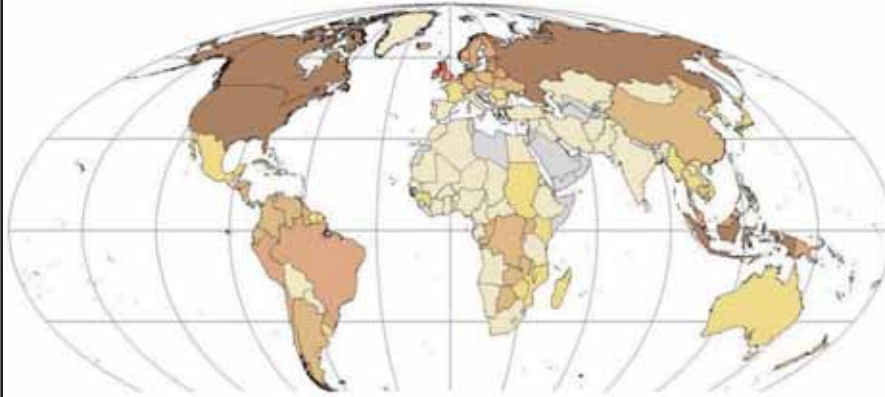


APFP/SEApeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan

3

Gambut merupakan tanah organik dengan lebih dari 65 % bahan organik, terdiri dari sisa tanaman yang separuh membusuk. Sebaliknya tanah mineral seperti pasir dan tanah liat, memiliki bahan organik kurang dari 20 %. Lahan gambut berkembang di area yang tergenang air. Tanah organik seperti gambut memiliki sifat dan karakteristik yang sangat berbeda dengan tanah mineral.

Lahan gambut ada dimana-mana...



Seluruh dunia: 400 juta hektar
 3 % dari wilayah daratan global; 40 % dari seluruh lahan basah
 Hadir di semua zona iklim di 126 negara
 Asia Tenggara memiliki 6 % lahan gambut global (c W1)

Lahan gambut ditemukan di sebagian besar zona iklim dunia. Sebagaimana yang telah diduga, mereka jarang ditemukan di iklim kering dan iklim dengan musim kering yang nyata. Karenanya lahan gambut sangat jarang ditemukan di Afrika Utara, India dan Australia. Meskipun mereka dapat muncul pada ketinggian yang tinggi di iklim kering saat drainase terhambat. Pengembangan terbesarnya terjadi di tempat yang memiliki distribusi curah hujan yang relatif tinggi, merata sepanjang tahun dan kondisi topografis yang sesuai untuk genangan air.

Lahan gambut tropis kebanyakan muncul di Asia Tenggara dan jauh lebih sedikit lagi di Amerika Selatan dan Afrika, sebagaimana yang ditunjukkan oleh tabel di bawah.

KAWASAN	KISARAN AREA (Juta hektar)
Amerika Tengah	2,276 – 2,599
Amerika Selatan	4,037
Afrika	2,995
Pasifik	0,019
Asia (Daratan Utama)	1,100 – 3,100
Asia (Asia Tenggara)	20,205 – 33,211
TOTAL	30,632 – 45,961

Tabel 1: Distribusi Lahan gambut tropis dunia¹

Untuk detil area lahan gambut di negara-negara yang lain, lihat Database Lahan Gambut Global IMCG:
www.imcg.net/gpd/gpd.htm

Catatan



Hanya lahan gambut dataran rendah yang dipertimbangkan dalam modul pelatihan ini

¹ Dimodifikasi dari tabel berdasarkan Immirzi dan Maltby (1992) dan Rieley et. Al. (1996) DALAM: Rieley, J.O., Wust, R.A.J., Jauhianen, J., Page, S.E., Wosten, H., Hooijer, A., Siegert, F., Limin, S.H., Vasander, H., dan Stahlhut, M. (2008) Tropical Peatlands: Carbon Stores, Carbon Gas Emissions and Contribution to Climate Change Process DALAM: Strak, M. (Ed) 2008 Peatlands and Climate Change, International Peat Society

Estimasi Total Area Lahan Gambut Dataran Rendah di Negara-Negara ASEAN

NEGARA	ESTIMASI TOTAL AREA DATARAN RENDAH (hektar)
INDONESIA	17.000.000 – 27.000.000
MALAYSIA	2.458.000
BRUNEI	100.000
THAILAND	63.800
VIETNAM	183.000
FILIPINA	11.000 +
LAOS	10+*
MYANMAR	3.500
SINGAPURA	1
KAMBOJA	Hadir di area mangrove belakang, sedikit informasi

(Kisaran diberikan pada beberapa kasus karena ada beberapa estimasi yang bervariasi luas tergantung pada teknik survei yang digunakan dan definisi eksak gambut yang dipakai)

* LAOS: Estimasi rendah, diperlukan lebih banyak survei



APFP/SEApeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan

5

Tabel pada slide nomor 5 memberikan estimasi area lahan gambut dataran rendah di negara-negara berbeda di kawasan ASEAN. Ada variasi yang luas untuk estimasi di beberapa negara. Hal ini utamanya disebabkan oleh:

- Penggunaan definisi yang berbeda, terutama terkait dengan kedalaman dan kandungan bahan organik
- Penggunaan teknik survei dan penilaian yang berbeda

Pada kasus Indonesia, sepertinya estimasi atas yang tinggi sebesar 27.000.000 hektar didasarkan pada foto udara di mana survei tanah selanjutnya mendapati bahwa sebagian besar area ini pada kenyataannya ditutupi oleh tanah mineral.

Area lahan gambut dapat juga diperkirakan terlalu rendah di negara-negara yang area tanah gambutnya sangat kecil dalam hubungannya dengan jenis tanah lain dan di tempat di mana kapasitas penilaian area lahan gambutnya rendah. Sebagai contoh, di Filipina, survei area tanah gambut masih baru dan area yang didokumentasikan kemungkinan akan meningkat saat lebih banyak informasi yang tersedia. Tidak diragukan lagi bahwa perkiraan area dataran rendah akan meningkat di beberapa negara lain di mana survei sebelumnya terbatas, termasuk Laos, Kamboja dan Myanmar.

Harap diingat bahwa akan ada amblesan di beberapa negara akibat drainase dan konversi gambut dangkal yang pada akhirnya akan hilang dan membuka tanah mineral di bawahnya.



Sebagaimana yang dapat dilihat dari slide nomor 6, kebanyakan lahan gambut dataran rendah timbul dekat dengan pantai dan ditemukan terutama di Sumatera, Kalimantan Tengah dan Barat, Sarawak, dan Papua Nugini.



Slide ini menunjukkan beberapa jenis vegetasi tipikal yang dapat ditemui pada gambut. Vegetasi alami pada gambut di tropis kebanyakan adalah hutan, meskipun di beberapa area yang mengalami banjir yang parah, vegetasinya dapat berupa semak-semak atau rerumputan (*herbaceous*). Pada sisi kanan slide, terdapat hutan rawa gambut species campuran yang belum terjamah (didefinisikan oleh banyaknya tajuk (*crown*) pohon yang berbeda dan selubung (*canopy*) yang tidak merata. Pada sisi kiri atas, hutan rawa gambut yang terdegradasi ditemukan, mungkin akibat penebangan dan drainase; ada area regenerasi di sisi kiri bawah, selubung rata yang hampir seluruhnya terdiri dari species *Macaranga*, spesies perintis yang paling umum di area yang mengalami regenerasi. Foto udara ini diambil di atas hutan rawa gambut Pahang Tenggara di pantai timur Semenanjung Malaysia – harap diingat bahwa spesies perintis mungkin berbeda di wilayah lain – regenerasi yang secara eksklusif berupa *Macaranga* tidak terjadi di wilayah lain.

Slide keempat di bawah menunjukkan kisaran jenis vegetasi yang diharapkan dapat tumbuh pada gambut di Asia Tenggara. Hutan pada gambut sepertinya lebih menjadi ciri area gambut di Malaysia, Indonesia, Brunei Darussalam dan Thailand selatan, sebagaimana yang ditunjukkan oleh hutan rawa gambut campuran di wilayah Phru Toe Daeng di Thailand selatan.

Hutan Rawa Gambut Campuran, Thailand Selatan



Phru Toe Daeng
Provinsi Narathiwat







APFP/SEApeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan
8

Di wilayah lainnya, selubung hutan dapat terdiri dari satu spesies saja, seperti contoh di bawah di Brunei Darussalam. Beberapa jenis hutan ini sangat langka dan terancam punah.

Hutan *Shorea albida* yang Membentuk Tegakan Murni, Brunei







APFP/SEApeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan
9



Slide di atas menunjukkan sebuah wilayah yang dulunya hutan, namun telah terdegradasi melalui drainase dan kebakaran, di mana vegetasi rerumputan dan bukan hutan yang kini mendominasi.



Nampaknya, di banyak wilayah daratan utama Asia Tenggara, hutan mungkin bukan merupakan jenis vegetasi yang dominan, namun lebih merupakan vegetasi rerumputan yang terdiri dari pakis, rumput, dan alang-alang.

Gambut merupakan bagian dari kelompok tanah yang disebut **HISTOSOL**

HISTOSOL merupakan tanah organik yang berkembang di wilayah yang tergenang air

Ada 3 kelompok utama Histosol:

- Tanah liat organik (20 - 35 % bahan organik)
- Kotoran (*muck*) (35-65 % bahan organik)
- Gambut (>65 % bahan organik)



APFP/SEApeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan

12

Gambut merupakan bagian dari kelompok tanah yang disebut Histosol. Histosol adalah tanah organik yang terbuat dari sedikitnya 20 % sisa tanaman yang separuh membusuk yang mungkin memiliki persentase kecil pasir, lumpur atau tanah liat yang tercampur atau *inter-bed* dalam profil histosol.

Kandungan mineral histosol ini bervariasi dan hal ini menyebabkan klasifikasi histosol ke dalam tiga jenis utama tergantung pada jumlah materi anorganik yang ada. Tanah liat organik memiliki kandungan bahan organik terendah (20 – 35 %), tanah kotoran memiliki jumlah tanah mineral dan organik yang secara kasar sama (35 – 65 %), sedangkan gambut memiliki sedikitnya 65 % kandungan bahan organik. Banyak wilayah gambut di Asia Tenggara memiliki kandungan bahan organik lebih dari 90 %.

Histosol menutupi 325 – 375 juta hektar bumi, terutama di kawasan boreal, sub-arktik dan arktik belahan bumi utara. Sekitar 10 % histosol ditemukan di tropis, kebanyakan di Asia Tenggara.

Detil lebih banyak mengenai histosol dan tanah lahan basah lainnya dapat ditemukan di: Driesses, P., Deckers, J., Spaargaren, O., Nachtergaele, F., Ed (2001) LECTURE NOTES ON THE MAJOR SOILS OF THE WORLD World Soil Resources reports 95, FAO, Roma <http://www.fao.org/DOCRE/003/Y1899E/Y1899E00.HTM>

Definisi Gambut

Banyaknya definisi membuat perbandingan area gambut antar negara menjadi membingungkan.

Dalam pengertian kandungan bahan organik dan proporsi bahan organik dalam profil tanah:

- ‘tanah organik yang kehilangan saat penyalannya lebih besar dari 65 %. Kedalaman minimum tanah organik haruslah 50 cm dan material tanah organik harus membentuk lebih dari setengah total ketebalan kumulatif 100 cm teratas profil tanah’
- Gambut: Tanah organik yang mengandung sedikitnya 65 % bahan organik (kurang dari 30 % material mineral), dan setidaknya memiliki kedalaman 0,5 m dan luas area 1,0 hektar.



APFP/SEApeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan

13

Ada banyak definisi gambut, yang menjadi salah satu alasan mengapa estimasi area gambut di negara yang sama dapat bervariasi. Salah satu definisi yang paling banyak digunakan diberikan dalam slide.

Definisi gambut tentu saja sangat tergantung pada kandungan bahan organik, namun faktor-faktor lain juga digunakan dalam menentukan apakah area tertentu terdiri dari gambut. Kedalaman minimum tanah organik haruslah 50 cm. Karenanya setiap lapisan permukaan dengan kedalaman kurang dari 50 cm kemungkinan akan dirujuk sebagai lapisan humus tebal.

Selain itu, ada pula situasi di mana tanah organik dapat *inter-bed* antara lapisan-lapisan tanah mineral. Situasi ini dapat terjadi di tempat di mana cekungan (*basin*) sungai yang mengakumulasi gambut dikelilingi oleh bukit-bukit yang, saat periode curah hujan yang berat atau hilangnya vegetasi, dapat terjadi erosi darinya, yang menghasilkan pengangkutan sedimen mineral dari bukit ke dalam cekungan sungai. Pada kasus ini, satu meter teratas profil tanah akan dipelajari – jika material tanah organik membentuk lebih dari setengah satu meter teratas itu, area ini akan dianggap sebagai gambut.

Definisi lain bervariasi sesuai dengan kedalaman minimum yang diperlukan dan kedalaman horison tanah yang diselidiki; misalnya layanan Pengelolaan Nutrisi Tanaman dan Tanah FAO memberikan definisi berikut:

“Histosol dicirikan dengan lapisan bahan organik (> 30 %) lebih dari 40 cm baik meluas ke bawah dari permukaan atau diambil secara kumulatif dalam 80 cm bagian teratas tanah (horison histik).”²

Selain itu, definisi lain dapat membatasi definisinya pada area yang memiliki luas lebih dari 1 hektar.

Sangatlah mudah untuk melihat bagaimana estimasi area lahan gambut yang berbeda dapat terjadi dan para penulis yang berbeda menggunakan definisi yang berbeda.

Salah satu tantangan untuk menyediakan estimasi yang lebih dapat dibandingkan adalah dengan menyetandarkan definisi gambut di seluruh negara dan teritori ASEAN.

KONDISI-KONDISI UNTUK PENGEMBANGAN GAMBUT

- Area yang tergenang air selama sebagian besar tahun
- Jika ada produksi tinggi bahan organik
- Apabila aliran air rendah sehingga bahan organik dapat terakumulasi

Tanah yang tergenang air rendah, atau tanpa oksigen, sehingga pembusukan bahan organik berkurang. Bahan organik yang separuh membusuk terakumulasi sebagai gambut.



Lazimnya, di bawah kondisi oksigen yang berlimpah, pembusukan bahan organik oleh bakteri, jamur dan ganggang berlangsung sempurna, dengan pecahnya material kompleks menjadi unsur anorganik dan organik sederhana. Hal ini diistilahkan sebagai pembusukan aerobik; (yakni dengan kehadiran oksigen). Namun, di area yang tergenang air, tingkat oksigen rendah dan rangkaian mikroorganisme lain, yang dapat hidup tanpa oksigen, mengambil-alih dan memecah bahan organik. Produk akhir pembusukan anaerobik (yakni tanpa oksigen) ini adalah bahan organik kompleks seperti hidrogen sulfida, amonia, gas dan metan.

Gambut terakumulasi di tempat manapun di mana produksi bahan organik melampaui laju pembusukannya.

Ada faktor lain yang juga dapat memperlambat laju pembusukan: pH rendah (kondisi berasam) dan kehadiran senyawa beracun seperti fenol yang membatasi populasi mikroba.

GAMBUT yang terbentuk di bawah hutan: normalnya berasam dan tidak subur



APFP/SEApeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan

15

GAMBUT yang terbentuk dari pohon: banyak batang dan cabang semi-membusuk yang ditemukan di dalam profil gambut



APFP/SEApeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan

16

Jenis vegetasi yang membentuk gambut akan menentukan sifat dan karakteristiknya. Dua slide di atas menunjukkan profil gambut yang terbentuk dari pohon, di mana gambut sangat heterogen. Batang dan cabang pohon yang secara umum belum membusuk berubah-ubah dalam profil. Gambut yang berada di bawah hutan rawa tropis biasanya berasam dan kekurangan zat hara.

GAMBUS yang terbentuk dari vegetasi rerumputan



APFP/SEApeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan

17

Sebaliknya, gambut yang terbentuk dari vegetasi rerumputan memiliki karakteristik yang sangat berbeda. Gambutnya jauh lebih homogen, dengan kandungan serat yang lebih rendah. Contoh gambut yang ditampilkan dalam slide berasal dari cekungan danau yang terisi di Plato Shan di Myanmar. Danau-danau di wilayah ini bersifat alkali dengan air jernih dan memiliki vegetasi terendam air yang berlimpah. Saat danau menua, bahan organik dari tanaman yang terendam air akan terakumulasi, mengurangi level oksigen di dalam air, dan ketika ia menjadi lebih dangkal tanaman yang terendam air digantikan oleh tanaman yang timbul, yang terus berkontribusi pada akumulasi bahan organik sebagai gambut. Gambut dicirikan dengan berlimpahnya cangkang moluska air dalam matriks gambut yang membusuk dengan baik. Gambut bersifat subur dan sedikit alkali dan sangat berharga secara lokal untuk hortikultura, berlawanan dengan gambut berasam yang tidak subur dan terbentuk di bawah hutan rawa gambut.

Gambut dapat diklasifikasikan menurut kandungan seratnya sebagaimana yang ditunjukkan di bawah.

Gambut FIBRIK: Gambut yang belum membusuk dengan kandungan serat > 66 % dan humifikasi tingkat rendah, kepadatan tanah dan kapasitas penyimpanan air yang rendah: mudah kering dan terkonsolidasi. Utamanya ditemukan di bawah hutan.

HEMIK: Gambut dengan kandungan serat 33-66 % dan tingkat humifikasi sedang.

SAPRIK: Gambut yang paling membusuk dengan kandungan serat < 33 % dan humifikasi tingkat tinggi. Kepadatan tanah dan kapasitas penyimpanan air yang paling tinggi, terutama ditemukan di perkebunan.

Definisi



Humifikasi: Pembusukan gambut mentah asli, dengan banyak akar kasar dan sisa pohon, menjadi gambut dengan banyak pori kecil yang seragam.

Kontras: Tanah Mineral

APFP/SEapeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan 18

Dapat dilihat bahwa tanah-tanah organik ini, karenanya, sangat berbeda dengan tanah mineral. Tanah mineral memiliki horison yang dapat dibedakan dengan baik (diagram sebelah kiri pada slide di atas), di mana bahan organik terbatas pada horison paling atas. Profil tanah mineral yang tergenang air ditampilkan pada diagram sebelah kanan. Jenis tanah “glei” ini biasanya berkembang di area genangan air di mana tidak ada akumulasi bahan organik. Di daerah tropis, hutan rawa air tawar seringkali berkembang di tanah gambut.

Pada keadaan jenuh, lahan gambut dapat mengandung air hingga 90 %

APFP/SEapeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan 19

Salah satu karakteristik penting lahan gambut yang lain adalah jumlah air sangat banyak yang dapat disimpannya. Saat tergenang air sepenuhnya, lahan gambut utuh dapat terdiri dari air sebanyak 90 %. Salah satu cara memandang lahan gambut karenanya adalah sebagai waduk penyimpan air yang besar, yakni sistem akuatik dan bukan terestrial.

Air Gambut



Air yang mengalir melalui area gambut menjadi coklat/hitam akibat zat yang hanyut dari gambut:

“AIR HITAM” dapat digunakan sebagai indikator keberadaan area gambut – saat dilihat dari atas, air kelihatan hitam. Saat dilihat dari samping, air terlihat coklat, seperti teh murni.



APFP/SEApeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan

20

“AIR HITAM” – terlihat hitam dari atas, seperti teh dari samping



APFP/SEApeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan

21

Unsur umum pemecahan bahan organik secara anaerobik adalah asam-asam organik seperti asam humik. Hal ini memberi warna kecoklatan pada air sehingga kehadiran “air hitam” seringkali dapat digunakan sebagai indikator area gambut di dekatnya. Sebagai contoh, apabila sebuah aliran bertemu dengan air hitam kemungkinan besar terdapat area gambut di daerah hulu. Jumlah Karbon Organik Terlarut dan Karbon Organik Partikulat Halus dalam air hitam sangat tinggi. Harap diingat bahwa tidak semua air hitam mengalir dari area gambut – pada beberapa kasus, air hitam dapat mengalir dari area hutan padang rumput (*heath*) yang memiliki bahan organik dalam jumlah besar pada horison tanah atasnya.



Wilayah yang sesuai bagi perkembangan gambut secara garis besar dikendalikan oleh iklim dan topografi. Gambut dapat berkembang di area-area yang datar atau sedikit landai atau di cekungan, di mana terdapat beberapa hambatan drainase sehingga terjadi genangan air. Apabila kondisi-kondisi yang sesuai lain hadir (yakni curah hujan tinggi yang lebih kurang terdistribusi secara merata sepanjang tahun, dan mungkin kondisi kimia yang sesuai seperti keasaman yang tinggi atau tingkat senyawa beracun yang tinggi), maka gambut akan terakumulasi di lingkungan ini. Ada dua lingkungan utama untuk pengembangan lahan gambut:

1. **PANTAI/DELTA:** Lahan gambut yang sangat luas telah berkembang di atas dataran rendah pantai Asia Tenggara, di mana sedikit kenaikan permukaan laut berkontribusi pada terhalangnya drainase dan tergenangnya dataran oleh air, yang mengakibatkan perkembangan gambut. Gambut juga berkembang di area luas Delta Mekong, di mana pasokan air terus-menerus dari Sungai Mekong yang mengalir ke tanah dataran rendah telah menyebabkan berkembangnya area gambut yang luas.

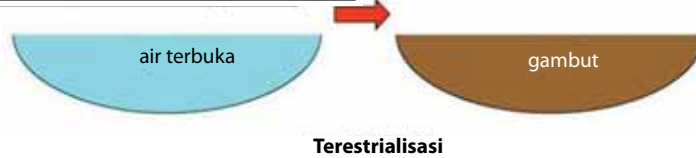
2. **CEKUNGAN/LEMBAH SUNGAI:** Gambut juga berkembang di daerah pedalaman, biasanya di dataran rendah (*depression*) di mana terjadi genangan air selama sebagian besar tahun, seperti di dataran banjir (*floodplain*) sungai.

3. **LAINNYA:** Gambut dapat berkembang di area-area lain, misalnya ada jenis lahan gambut khusus yang berkembang di dataran rendah di area hutan padang rumput (kerangas) di Borneo bernama Kerapah. Hal ini tidak akan dipertimbangkan lebih lanjut dalam modul pelatihan ini.

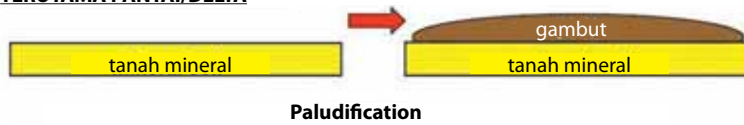
Lingkungan Topografis untuk Pembentukan Gambut

Perbedaan dapat dibuat antara terestrialisasi saat gambut berkembang di air terbuka; dan *paludification* ketika gambut terakumulasi secara langsung di atas tanah mineral yang mengalami *paludifying*.

TERUTAMA CEKUNGAN/LEMBAH SUNGAI



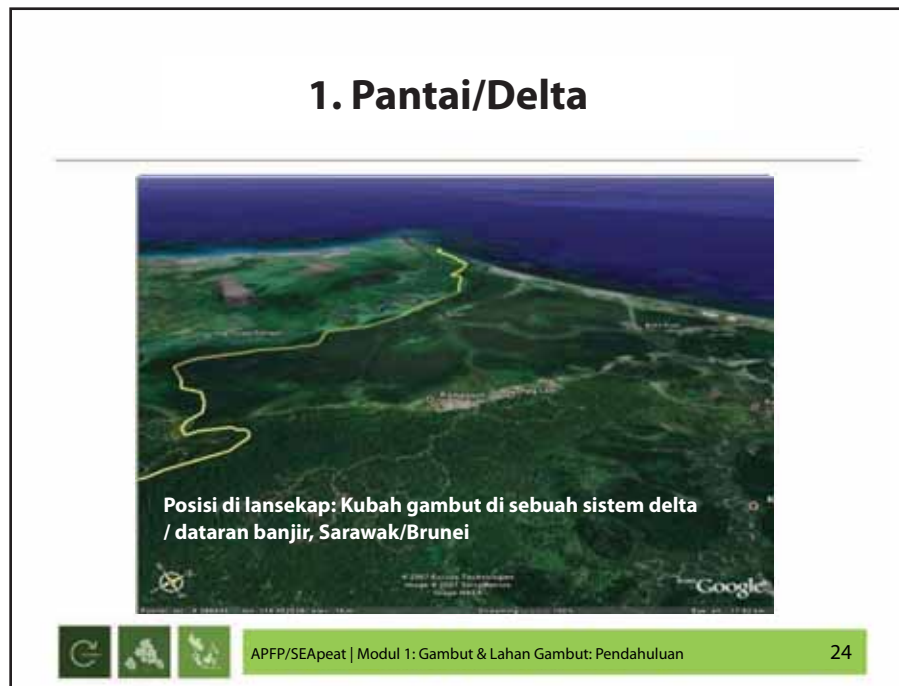
TERUTAMA PANTAI/DELTA



23

Gambut dapat berkembang dengan dua cara: pada kondisi pantai dan delta, gambut lazimnya mulai terbentuk di atas tanah mineral; sebagai contoh saat gambut mulai berkembang di belakang mangrove di atas tanah liat. Proses ini disebut *paludification* dan menghasilkan peningkatan ketinggian tanah saat gambut mulai terbangun.

Di lembah dan cekungan, terestrialisasi lazimnya terjadi, di mana badan air secara bertahap terisi dengan gambut.

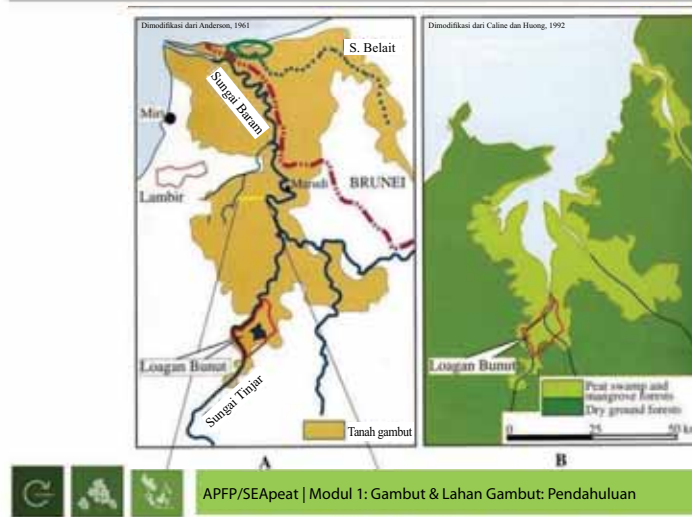


Lahan gambut pantai telah berkembang di atas sedimen laut dalam kondisi yang meluas tepat di belakang rawa-rawa Nypa dan mangrove, yang digantikan olehnya saat daratan bergerak ke arah laut. Karenanya mereka biasanya hanya 1 – 2 m di atas permukaan laut. Bahan organik dapat terakumulasi dengan cepat dalam kondisi tergenang air ini. Faktor-faktor lain yang terlibat dalam pengembangan lahan-lahan gambut ini sangat tinggi, curah hujan yang terdistribusi secara merata dan kehadiran sulfida beracun dalam sedimen yang mengurangi aktivitas mikroba.

Slide di atas menunjukkan lahan gambut tipikal di lingkungan pantai. Ia menampilkan pemandangan tidak langsung lembah Baram/Beliat yang mengangkingi perbatasan antara Sarawak dan Brunei. Kebanyakan bagian terendah cekungan sungai ditutupi oleh lahan gambut, di mana cekungan terendah terdiri dari delta dan dataran banjir sungai.

Harap diingat bahwa beberapa lahan gambut yang kini berada jauh di pedalaman faktanya dulunya terbentuk di pantai di belakang perbatasan mangrove namun garis pantai yang maju telah menyebabkan lahan-lahan gambut ini sekarang ditemukan jauh di pedalaman. Proses ini akan diterangkan dalam slide berikut.

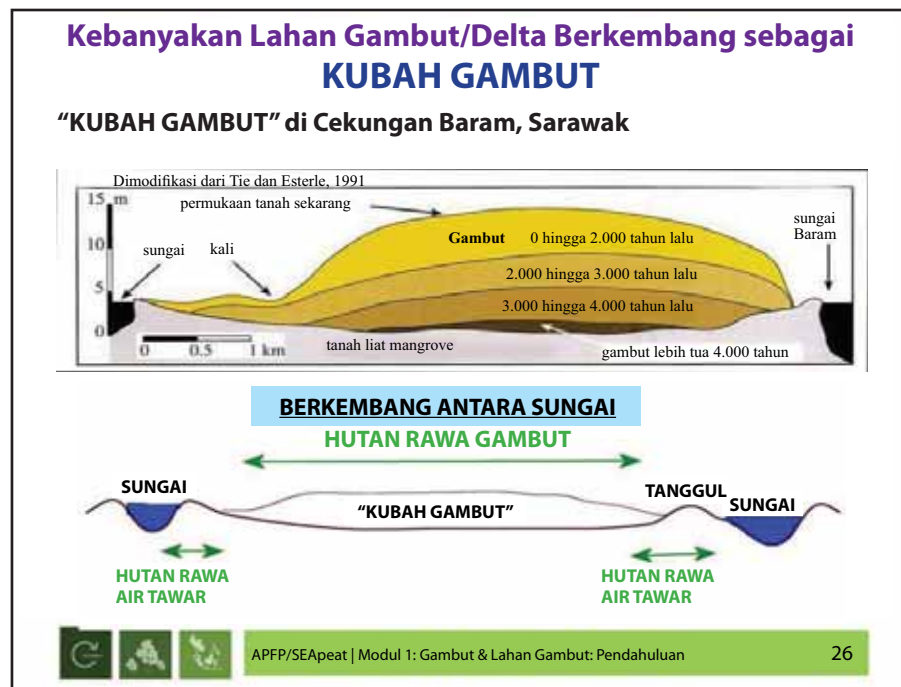
**Serawak/Brunei: Tanah yang terbangun ke arah laut dalam 5.000 tahun terakhir.
Gambut yang asalnya di lingkungan pantai sekarang dapat berada jauh di pedalaman**



Slide ini menampilkan Cekungan Baram/Belait. Diagram di sisi kanan menunjukkan garis pantai sekitar 5.400 tahun lalu. Diagram kiri menampilkan garis pantai pada masa modern, di mana arsiran coklat mewakili area lahan gambut. Urutan kejadian dari sekitar 5.400 tahun lalu hingga masa sekarang diterangkan di bawah:

Setelah terjadi kenaikan permukaan laut sekitar 5.400 tahun lalu, sebuah teluk yang dalam membentuk garis pantai di area ini. Erosi bukit kasar yang mengelilingi teluk ini menyebabkan sedimentasi berat di teluk yang secara bertahap mengisinya. Sebuah delta luas terbentuk sekitar 2.000 tahun lalu. Delta ini telah diperkirakan bergerak ke arah laut dengan laju 10 m setiap tahun selama 4.000 tahun terakhir (Wilford, 1961).³

Di bagian depan tanah yang baru terbentuk ini yang terus bergerak maju, kondisinya berpayau, yang menyebabkan perkembangan mangrove. Saat tanah bergerak ke arah laut, area yang lebih di dalam menjadi semakin jauh dari pengaruh pasang surut. Area ini tergenang air dengan sulfida tingkat tinggi sehingga aktivitas bakteri, dan karenanya laju pembusukannya, berjalan lambat. Bahan organik yang dihasilkan oleh vegetasi tepat di belakang mangrove sejati mulai terakumulasi sebagai gambut.



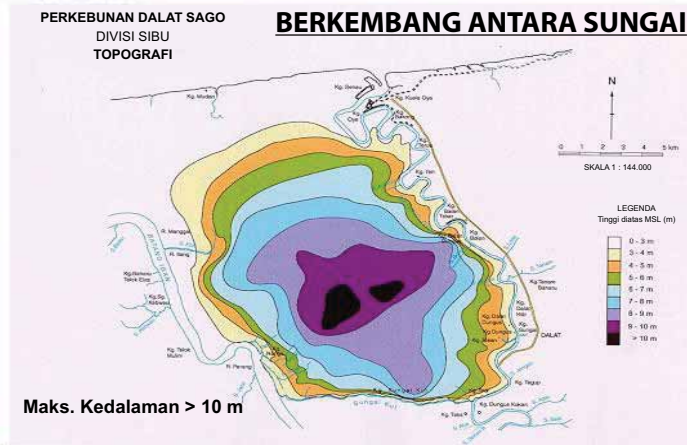
Gambut pantai seringkali bukanlah sekedar dataran yang rata, namun berkembang menjadi “kubah”. Anderson (1964)⁴ menggunakan analogi “cawan terbalik” yang mungkin merupakan deskripsi yang lebih akurat tentang banyak kubah gambut, karena seringkali ada dataran rawa (*bog*) pusat datar di bagian atas kubah. Situasi klasiknya adalah ketika kubah gambut berkembang antara dua sungai. Kedua sungai membentuk sebuah cekungan di mana bibir yang terangkat terdiri dari kali sungai alami pada tahap dataran banjir mereka. Pada bagian tepi kubah, gambut tidak terakumulasi karena bagian yang paling dekat dengan sungai tersebut seringkali dibanjiri oleh air yang mengalir sehingga bahan organik tidak dapat berakumulasi. Saat tingkat banjir secara progresif menjadi sedikit lebih jauh dari tepi, gambut terbangun tanpa hambatan. Diagram paling atas⁵ pada slide menunjukkan profil kubah di cekungan Baram, dan diagram paling bawah⁶ menunjukkan profil diagramatika kubah yang khas. Hutan rawa air tawar seringkali berkembang pada tanah mineral dekat sungai. Lahan gambut pantai ini terdiri dari banyak kubah gambut yang terbentuk antara sungai utama dan anak sungainya.

4. Anderson, J.A.R. (1964) The structure and development of the peat swamps of Sarawak and Brunei. *Journal of Tropical Geography* 18 7-16

5. Sandel, S.T. (ed.) (1996) The geology and hydrocarbon resources of Negara Brunei Darussalam. Brunei Shell Petroleum and Brunei Museum. 1996 Revision.

6. Anderson, J.A.R. and Muller, J. (1975) Palynological study of a holocene peat and a miocene coal deposit from NW Borneo. *Review of Palaeobotany and Palynology* 19 291-351

Struktur Kubah Gambut



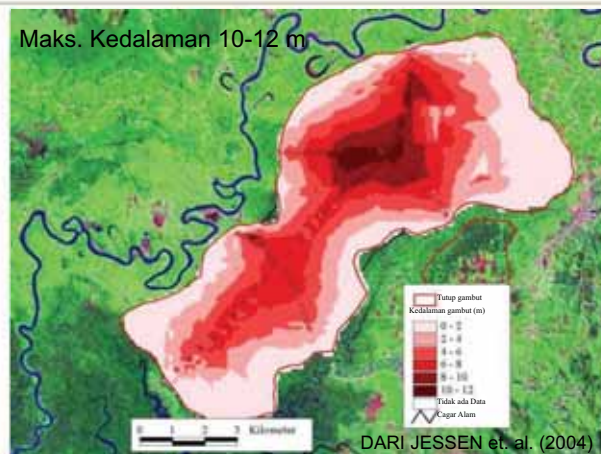
APFP/SEApeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan

27

Slide ini menunjukkan karakteristik klasik kubah gambut di Sarawak antara dua sungai. Sebagaimana yang dapat dilihat, gambut yang paling dekat dengan sungai dangkal, namun secara progresif menjadi lebih dalam menuju pusat kubah, di mana kedalaman maksimum gambut lebih dari 10 m.

Kubah Gambut – Cagar Alam Hutan Klias, Sabah

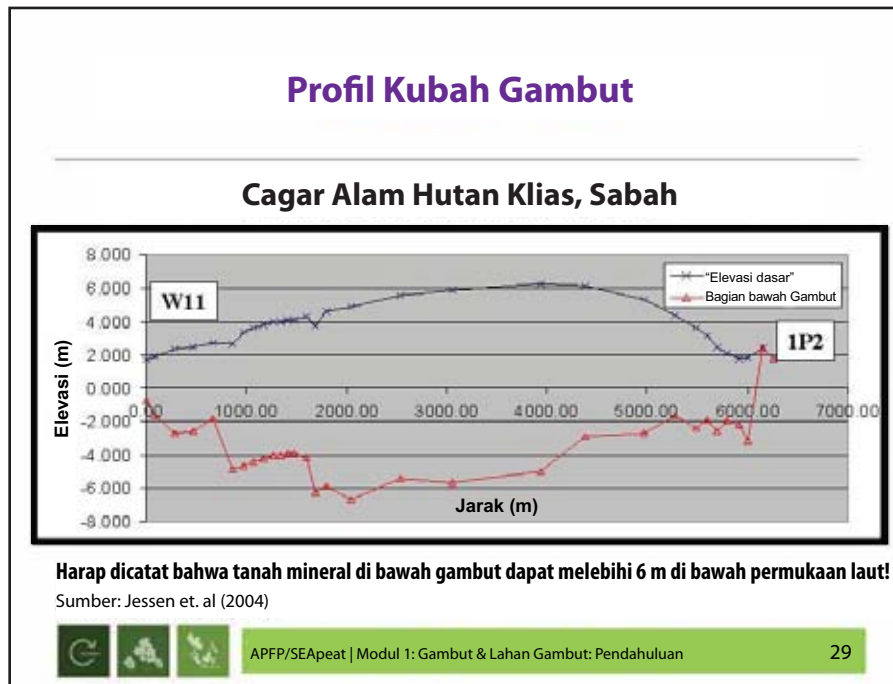
Maks. Kedalaman 10-12 m



APFP/SEApeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan

28

Slide ini menunjukkan contoh lain kubah gambut, kali ini di Semenanjung Klias di Sabang. Sekali lagi, ia terbentuk antara dua sungai, dengan kedalaman maksimum di pusatnya sebesar 10-12 m.



Poin yang sangat penting tentang kubah gambut adalah tanah mineral di bawah gambut dapat berada di bawah ketinggian rata-rata laut dan di bawah ketinggian rata-rata sungai-sungai di dekatnya. Pada kasus kubah gambut yang mencakup Cagar Alam Hutan Klias, yang ditunjukkan di atas, di beberapa bagian, ketinggian tanah mineral dapat mencapai 6 m di bawah ketinggian rata-rata laut.⁷ Hal ini memiliki implikasi yang sangat penting jika lahan gambut dikeringkan, yang akan dibahas pada modul selanjutnya.

Harus dicatat juga adanya perbedaan ketinggian sebesar 4 m antara bagian ujung dan bagian atas kubah. Pada beberapa kubah yang lebih berkembang, perbedaan ketinggian ini dapat mencapai 10 m.

⁷ Jessen, J., Greer, T., Yap, S. F. and Matunjau, C. (2004) Hydrological assessment of the Klias Forest Reserve, Sabah, Malaysia. Technical Report No 18; NSC 12-4-h/2004. Under the Project: Management for Conservation and Sustainable Use of Peat Swamp Forest and Associated Ecosystems in Malaysia.

Gambut biasanya terbentuk di atas pasir atau tanah liat mangrove



APFP/SEApeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan

30

Di lingkungan pantai ini, gambut terbentuk di atas tanah mineral. Hal ini dapat berupa tanah liat mangrove, namun sepertinya area luas lahan gambut mungkin juga telah terbentuk di atas pasir. Pada contoh di Brunei ini, area lahan gambut yang luas dekat pantai ditemukan di atas pasir.

Zaman Gambut

Lahan gambut pantai di Asia Tenggara

Gambut mulai terakumulasi 4.000-5.500 tahun lalu, setelah stabilisasi ketinggian laut yang meningkat.

Dari pekerjaan di Borneo:

Lebih banyak lahan gambut pedalaman yang mungkin lebih tua – mungkin hingga 30.000 tahun lalu (Sumber: Rieley & Page, 2008)⁸

Ketinggian laut yang berubah

Holocene: Ketinggian laut pasca – glasial maks.sekitar 6 – 5.000 BP lalu turun sedikit.

Area datar besar di atas tanah yang terekspos di Asia Tenggara:

AKUMULASI GAMBUT



APFP/SEApeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan

31

Zaman gambut di beberapa area pantai telah dikerjakan dengan penanggalan karbon inti yang diambil dari kubah gambut. Hal ini menunjukkan bahwa kebanyakan lahan gambut pantai di Asia Tenggara hanya berusia 4 – 5.000 tahun. Tie dan Esterle (1991)⁹ mengerjakan hal ini untuk kubah gambut di cekungan sungai Baram di Sarawak, yang juga merupakan lokasi studi sejarah vegetasi kubah (lihat nanti).

8. Rieley, J. and Page, S. (2008) The Science of Tropical Peatlands and the Central Kalimantan Peatland Development Area Technical Review Number 1, Master Plan for the Rehabilitation and Rehabilitation of the Ex-Mega Rice Project Area in Central Kalimantan

9. Tie, Y. L. and Esterle, J. S. (1991). The formation of tropical domed peats in Sarawak, Malaysia. In: , Proceedings of the MARDI Symposium on Tropical Peat and Peatlands. MARDI Symposium on Tropical Peat and Peatlands, Kuching, Sarawak, Malaysia, (81-90). 1991.

Dari material apa gambut terbentuk?

Melihat sejarah vegetasi melalui analisa serbuk sari.

Ambil sampel gambut pada kedalaman berbeda dan serbuk sari I.D dan penanggalan radio-karbon misalnya Anderson & Muller (1975),¹⁰ Supiandi (1990).¹¹

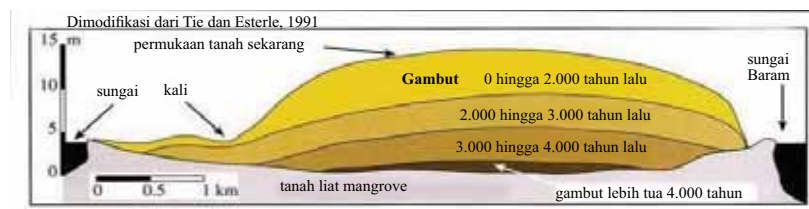


Sejarah vegetasi lahan gambut dapat dikerjakan dengan mengambil inti pada kedalaman berbeda hingga ke bawah sampai ke tanah mineral di bawah gambut; dan menemukan usia gambut dengan melakukan penanggalan karbon gambut pada kedalaman berbeda. Serbuk sari dapat diekstraksi dari kedalaman gambut berbeda di dalam inti. Serbuk sari tidak mudah membusuk dan serbuk sari genera dan spesies tanaman berbeda seringkali memiliki sarung dengan bentuk yang dapat dibedakan, yang memungkinkan identifikasi hingga tingkat genus atau bahkan spesies. Karenanya himpunan serbuk sari pada kedalaman tertentu dapat memberikan ide mengenai komunitas vegetasi yang ada saat gambut terbentuk.

10. Anderson, J.A.R. and Muller, J. (1975) Palynological study of a holocene peat and a miocene coal deposit from NW Borneo. Review of Palaeobotany and Palynology 19 291-351

11. Supiandi Sabiham. (1990) Studies on Peat in the Coastal Plains of Sumatra and Borneo Part IV: A Study of the Floral Composition of Peat in Coastal Plain of Brunei, Borneo Southeast Asian Studies, Vol. 27, No.4, March 1990

Kubah Gambut di Cekungan Baram, Sarawak: Gambut yang berkembang di atas tanah liat mangrove



(Sumber: Anderson & Muller, 1975)¹⁰

Analisa serbuk sari:

Lapisan bawah: *Rhizophora*, *Nypa*, *Oncosperma*, lalu spesies pohon rawa gambut mendominasi. Gambut awalnya terbentuk dari vegetasi mangrove.

Kubah gambut kini jauh berada di pedalaman akibat perluasan daratan.



APFP/SEApeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan

33

Hal ini telah dikerjakan secara mendetil oleh Anderson dan Muller (1975) untuk kubah gambut di Sarawak. Lapisan terbawah gambut (yang berusia lebih dari 4.000 tahun dalam diagram di atas) mengandung serbuk sari *Rhizophora*, *Nypa* dan *Oncosperma*. Hal ini menunjukkan bahwa saat gambut terbentuk ini merupakan area mangrove/mangrove belakang (= seringkali ditemukan pada transisi antara mangrove dan hutan rawa gambut). Lapisan termuda mengandung serbuk sari berbagai himpunan spesies yang ditemukan di hutan rawa gambut.

Kubah gambut ini kini berada jauh di pedalaman, namun harus diingat bahwa ini merupakan area lahan gambut yang terbentuk tepat di belakang gambut.

Munculnya jenis-jenis serbuk sari pada kedalaman gambut berbeda mencerminkan pergantian waktu



APFP/SEApeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan

34

Salah satu temuan menarik dari studi Anderson dan Muller (1975) adalah bahwa urutan himpunan spesies yang ditemukan dalam inti dari tanah mineral hingga bagian atas kubah sama dengan yang terjadi pada saat ini dari gambut dangkal di bagian ujung kubah hingga gambut dalam di bagian atas kubah; yakni pergantian dari bagian bawah ke atas sangat serupa dengan zonasi yang ada pada permukaan kubah gambut. Foto udara dalam slide di atas menunjukkan transisi dari mangrove ke hutan rawa gambut dekat Kuching, Sarawak. Pada bagian kiri terdapat *Nypa*, dengan pita transisional yang didominasi palem *Oncosperma* di tengah. Di bagian kiri terdapat hutan rawa gambut campuran. Seseorang dapat membayangkan, jika terjadi pergantian, *Oncosperma* dan *Nypa* akan digantikan oleh hutan rawa gambut.

Di kawasan lain, gambut awalnya dapat terbentuk dari vegetasi rerumputan

* Urapeepatanapong & Pitayakajornwute (1996)¹²

Thailand Selatan

Narathiwat : ketertutupan sistem laguna, gambut awalnya terbentuk dari rumput, lalu pohon.

* Supiandi & Furukawa (1986)¹³

Wilayah pantai provinsi Jambi, Sumatera

Gambut awalnya terbentuk dari vegetasi rerumputan terutama pakis.

Gambut yang lebih baru terbentuk dari pohon.

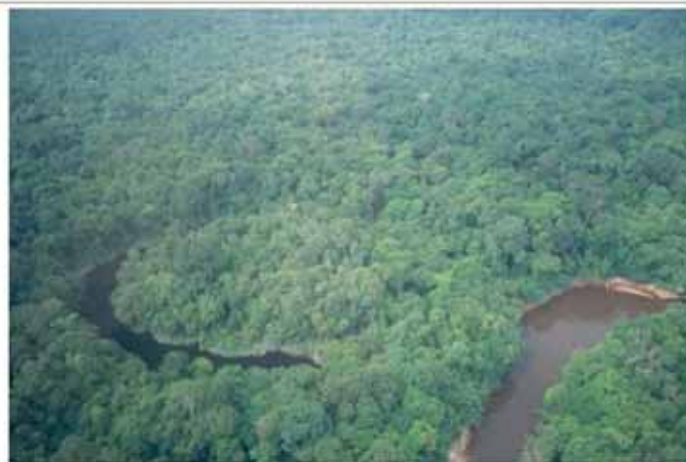


APFP/SEApeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan

35

Pada kasus lain, gambut yang paling tua mungkin tidak terbentuk dari vegetasi mangrove, namun dari vegetasi rerumputan. Studi-studi di atas, dari Thailand dan Sumatera, menunjukkan bahwa gambut tertua terbentuk dari vegetasi rerumputan seperti pakis dan rumput dan bukan dari pohon.

2. Lahan Gambut Cekungan/ Lembah Sungai



APFP/SEApeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan

36

12. Urapeepatanapong, C. and Pitayakajornwute, P. (1996). The peat swamp forests of Thailand IN: Maltby, E., Immirzi, C.P. and Stafford, R.J. (Eds) (1996). Tropical Lowland Peatlands of Southeast Asia: Proceedings of a Workshop on Integrated Planning and Management of Tropical Lowland Peatlands held at Cisarua, Indonesia, 3 – 8 July 1992. IUCN, Gland, Switzerland. X + 294 pp.

13. Supiandi, S. and Furukawa, H. (1986). Problem Soils in Southeast Asia: A Study of Floral Composition of Peat Soil in the Lower Batang Han River Basin of Jambi, Sumatra. Southeast Asian Studies, Vol. 24, No.2, September 1986

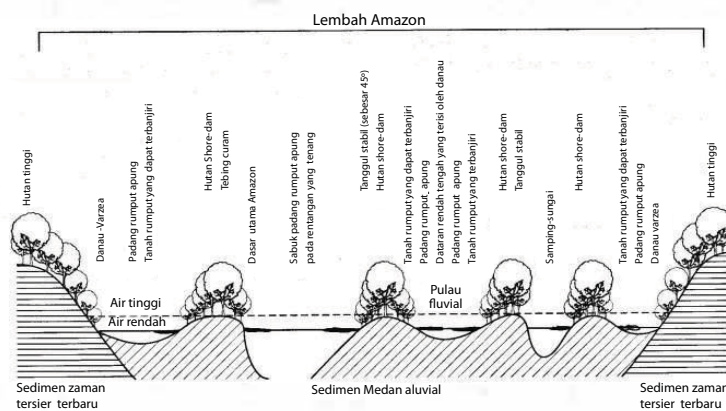
Lahan gambut cekungan dan lembah sungai muncul di pedalaman di sepanjang lembah sungai pada ketinggian yang sedikit lebih tinggi dibanding lahan gambut pantai (5 – 15 m di atas permukaan laut). Pembentukan gambut di area ini merupakan hasil terhambatnya drainase yang mengarah pada genangan air permanen. Produksi tinggi di area lahan basah ini menyebabkan akumulasi cepat bahan organik. Saat bahan organik terakumulasi, pada akhirnya seluruh oksigen yang tersedia digunakan sampai habis, melalui pembusukan, yang menyebabkan pembentukan gambut.



Dataran banjir merupakan area yang dekat dengan sungai dataran rendah yang terbanjiri selama sebagian tahun saat permukaan sungai naik. Ada banyak area yang berpotensi dapat mengakumulasi gambut. Danau Sabit adalah kelokan yang telah terpenggal dari sungai utama.

Ini awalnya dalam, namun dapat terisi relatif cepat dengan akumulasi bahan organik dari vegetasi akuatik. Banyak danau dataran dangkal ditemukan di dataran banjir dan ini juga dapat terisi cepat dengan gambut. Slide di atas dan di bawah menampilkan pandangan tidak langsung dan penampang melintang dataran banjir yang khas yang menunjukkan area potensial di mana akumulasi gambut dapat terjadi.

Profil sebuah Dataran Banjir



Gambar 6.10 Profil sungai dataran banjir Amazon, menunjukkan kanal utama, lengan samping, dan luas hutan yang terbanjiri. Amplitudo dari air rendah tahunan dan tinggi tahunan sekitar 10 m (Dimodifikasi dari Goli (1964) dan Goulding (1980).)



APFP/SEapeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan

38

Tasek Bera, Semenanjung Malaysia (cekungan pedalaman)

Asal-muasal gambut yang kompleks:

> Variasi ketinggian laut pada jenis vegetasi yang dikendalikan oleh holocene dan karenanya asal-muasal gambut adalah –

- hutan
- pandanus
- alang-alang
- air terbuka (kolam, danau)



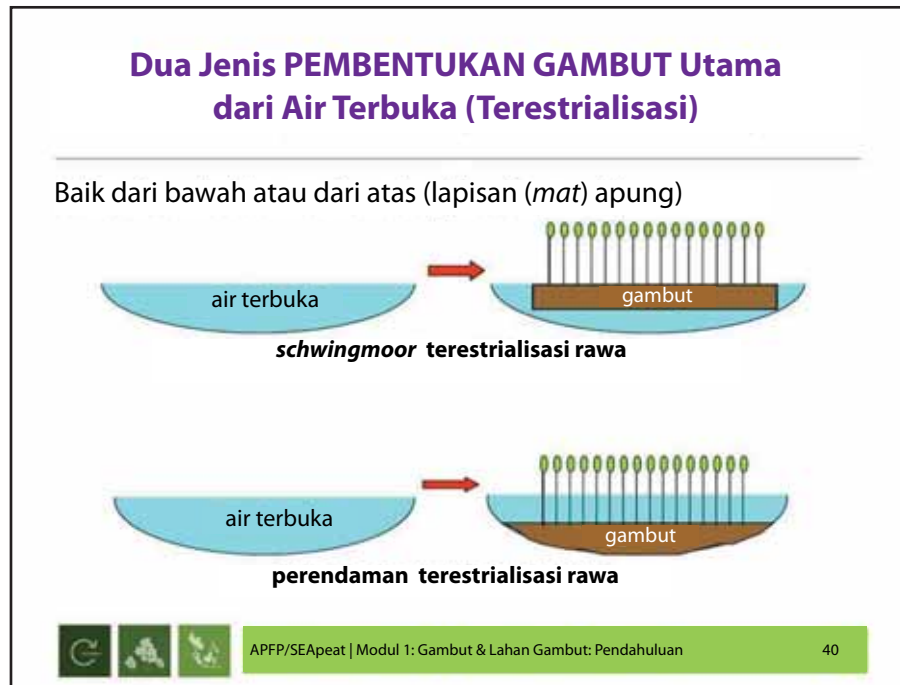
Wust & Bustin (2004)



APFP/SEApeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan

39

Seringkali, perkembangan lahan gambut cekungan / lembah sungai dapat sangat kompleks. Perkembangan gambut dekat Sg Bena di Semenanjung Malaysia telah dikerjakan dengan cukup detail (Wust dan Bustin, 2004).¹⁴ Gambut terbentuk dari empat jenis komunitas tanaman: hutan, *Pandanus*, alang-alang, dan air terbuka. Asal-muasal gambut yang kompleks ini sepertinya dikendalikan oleh perubahan halus ketinggian air di area yang disebabkan oleh variasi ketinggian laut. Pada ketinggian laut terendah, hutan mendominasi dan karenanya berkontribusi pada pembentukan gambut. Saat ketinggian laut meningkat, dan penggenangan menjadi lebih lama dan dalam, *Pandanus thicket* menggantikan hutan. Saat ketinggian laut terus meningkat, *Pandanus* digantikan oleh lapisan alang-alang lalu lapisan alang-alang oleh air terbuka.



Sebagaimana yang telah diterangkan sebelumnya, gambut kebanyakan terbentuk dari badan air terbuka di cekungan dan lembah sungai, proses terrestrialisasi gambut dapat terbentuk baik di permukaan badan air, maupun terakumulasi dari bawah.



Di banyak badan air terbuka dalam sistem rawa (*marsh*), lapisan apung dari rumput dan alang-alang dapat melebihi pertumbuhan air terbuka dari sisi badan air. Ini akan mengakumulasi bahan organik di dalam lapisan akarnya yang luas yang pada akhirnya dapat mengubah badan air terbuka menjadi cekungan gambut. Situasi ini ditunjukkan dalam slide di atas.

Rawa Agusan di Mindanao, Filipina merupakan ekosistem dataran banjir luas dengan banyak dataran rendah dangkal dengan air terbuka yang dikelilingi oleh tanah rawa. Pada banyak badan air terbuka di dalam sistem rawa, lapisan apung dari rumput dan alang-alang dapat melebihi pertumbuhan air terbuka dari sisi badan air. Ini akan mengakumulasi bahan organik di dalam lapisan akarnya yang luas yang pada akhirnya dapat mengubah badan air terbuka menjadi cekungan gambut. Situasi ini ditunjukkan dalam slide di atas. Rawa Agusan di Mindanao, Filipina merupakan ekosistem dataran banjir luas dengan banyak dataran rendah dangkal dengan air terbuka yang dikelilingi oleh tanah rawa. Vegetasi apung di sekitar bagian sisi danau dapat melebihi pertumbuhan air terbuka. Dengan produksi bahan organik yang sangat tinggi, pembusukan bahan organik yang dihasilkan oleh vegetasi apung akan segera menghilangkan seluruh oksigen dalam air sehingga gambut dapat berkembang.

Pada beberapa kasus, vegetasi apung akan menyumbang sejumlah besar bahan organik mati ke bagian dasar badan air sehingga gambut akan terakumulasi dari bawah ke atas. Contohnya adalah ketika spesies eksotis beracun lembayung air (*Eichhornia crassipes*) menutupi sebuah area air terbuka sepenuhnya. Lembayung air memiliki laju produksi yang sangat tinggi dan sejumlah besar bahan organik akan tenggelam ke bawah, di mana seluruh oksigen dengan cepat dihabiskan dalam proses pembusukan. Karenanya bahan organik yang belum membusuk atau separuh membusuk akan terakumulasi. Seluruh kolom air di bawah tutup lembayung air dapat mengalami deoksigenasi.



Salah satu contoh lapisan apung paling terkenal dan pemanfaatannya adalah dari Danau Inle di Myanmar. Slide di atas menampilkan bagian utara danau, di mana rumput di tanah rawa di dekatnya tumbuh di atas bagian tepi danau. Bahan organik dan massa akar vegetasi apung ini mencapai 50 cm ke bawah dari permukaan dan semakin ketebalannya meningkat sepanjang waktu.

Area ini dianggap sebagai sebuah sistem pembentukan-gambut yang aktif dan pada waktunya, tidak akan ada air terbuka, ia akan digantikan oleh gambut yang terbentuk dari rumput apung. Gambut yang terbentuk melalui proses ini digunakan oleh masyarakat setempat untuk kebun apung Danau Inle yang terkenal. Bagian lapisan rumput apung dengan sistem akar dan bahan organik yang terakumulasi dipotong (sebagaimana yang dapat dilihat pada slide) lalu rumput dipotong dan lapisan apung ditarik ke area tempat bercocok tanam di mana aneka jenis sayuran tumbuh di atasnya.



Di bidang limnologi (studi danau), fenomena ini dikenal sebagai “penuaan danau.” Konsep ini berarti bahwa semua danau pada akhirnya akan terisi melalui sedimentasi dari luar danau dan dari akumulasi material dari dalam danau. Proses ini pada beberapa kasus akan membutuhkan waktu ribuan tahun namun pada akhirnya semua danau akan terisi. Saat proses ini berlanjut, danau menjadi lebih dangkal dan lebih kecil dan vegetasi yang terendam air akan digantikan oleh vegetasi yang timbul, yang selanjutnya akan digantikan oleh semak-semak dan kemudian vegetasi hutan.

Cekungan Danau Tua, sekitar 1.000 m di atas permukaan laut



Gambut yang ditutupi oleh lapisan tanah mineral



APFP/SEApeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan

44

Danau Inle sedang dalam proses terisi dan ada kekhawatiran bahwa jumlah air terbuka akan menurun karena sedimentasi dan pertumbuhan berlebihan vegetasi apung. Di sebuah cekungan yang dekat dengan cekungan Danau Inle, sepertinya proses penuaan ini telah selesai. Pada saat survei untuk menemukan area gambut di Myanmar, apa yang kelihatannya sebagai sebuah cekungan danau yang terisi ditemukan. Pada slide di atas, gambut dapat dilihat dengan jelas di bawah lapisan tanah mineral, di dalam lubang yang digali untuk menempatkan tiang. Diduga ini dulunya merupakan danau yang secara bertahap terisi dengan gambut baik dari vegetasi yang terendam air atau pertumbuhan berlebihan vegetasi apung (atau keduanya) dan bahwa erosi dari bukit-bukit di sekitarnya (kemungkinan akibat deforestasi) yang menyebabkan sedimentasi di dalam cekungan dan pembentukan “tutup” tanah liat di atas gambut. Area ini sekarang menjadi area pertanian yang sangat penting dan kemungkinan gambut subur di bawah tanah mineral memasok zat hara dan air yang banyak untuk tanaman mereka. Cekungan dengan area gambut ditunjukkan dalam slide 45.

Plato Shan, Myanmar



Area gambut yang dilapisi oleh tanah mineral



APFP/SEApeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan

45



Definisi :



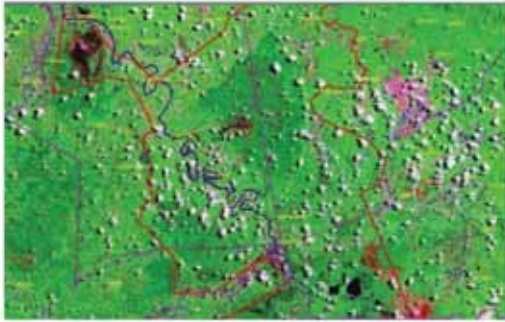
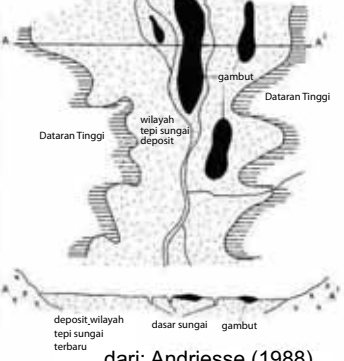
Pergantian : Perubahan arah dalam komposisi dan organisasi komunitas ekologi seiring perjalanan waktu.

Beberapa slide terakhir mengilustrasikan poin yang sangat penting. Kebanyakan sistem lahan gambut dan pembentukan gambut ini sangatlah dinamis – mereka tidak statis. Banyak lahan gambut utuh masih mengakumulasi gambut secara aktif (meskipun beberapa mungkin dalam keadaan mantap).

Terkait dengan konsep penuaan danau, hal ini berhubungan dengan proses pergantian. Selama terisinya danau, proses pergantian terjadi, sebagaimana yang diilustrasikan oleh slide di atas. Ini menampilkan bagian tepi danau air hitam di dataran banjir sungai Tutang, Brunei. Air terbuka berada di bagian depan, yang selama pergantian, digantikan oleh alang-alang *Lepironia articulata*. Ini selanjutnya digantikan oleh vegetasi semak-semak dan pada akhirnya oleh hutan yang lebih tinggi. Maka, pada akhirnya danau dapat terisi dan digantikan oleh ekosistem hutan tinggi. Proses ini akan memakan waktu ribuan tahun.

Contoh PENGEMBANGAN GAMBUT di Dataran banjir: Filipina

Kubah gambut Caimpugan: apakah ia awalnya terbentuk di belakang pantai, namun sekarang berada di pedalaman akibat perluasan daratan? Kini sekitar 85 km dari mulut sungai Agusan.

Cekungan Agusan, Mindanao, Filipina

dari: Andriesse (1988)





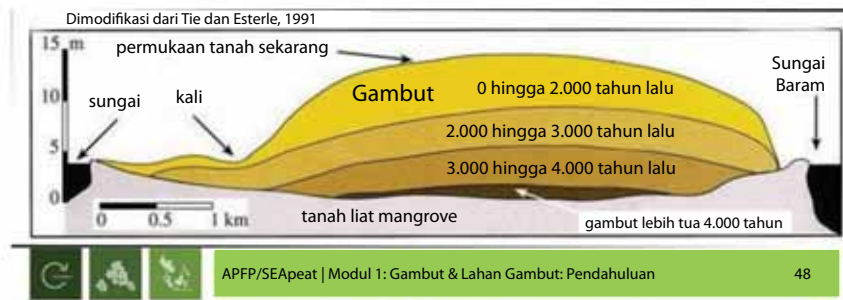
APFP/SEApeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan

47

Contoh bagus perkembangan gambut di dataran banjir ditemukan di cekungan sungai Aguran di Mindanao, Filipina. Gambut mungkin telah mulai terakumulasi di dataran rendah antara dua sungai di dataran banjir dan sekarang telah berkembang menjadi kubah gambut.

LAJU AKUMULASI GAMBUT

Penanggalan radiokarbon : Laju akumulasi gambut median jangka panjang sebesar ~1,3 mm/tahun (yakni 67g C/m²/tahun dengan mengasumsikan kepadatan tanah gambut sebesar 0,09 dan kandungan C sebesar 56%), yang sekitar 2-10 kali laju lahan gambut boreal dan sub-arktik (0,2-0,8 mm a-1) (Sumber: Page et. al., 2010).¹⁴



Seberapa cepat gambut terakumulasi? Ini merupakan sebuah pertanyaan yang penting karena sangatlah penting untuk mengetahui kemampuan penyerapan sistem lahan gambut; yakni seberapa banyak karbon dioksida yang dapat diambil dan disimpan oleh lahan gambut dari atmosfer? Informasi semacam ini sangatlah vital dalam pengertian persoalan perubahan iklim. Lahan gambut utuh merupakan salah satu dari sangat sedikit ekosistem matang yang dapat menyerap karbon dari atmosfer. Hal ini dicapai dengan memasukkan karbon dioksida yang diambil oleh vegetasi, dalam proses fotosintesa, ke dalam bahan organik mati (gambut) dan tidak dilepas kembali ke atmosfer melalui pembusukan yang sempurna.

Laju rata-rata jangka panjang lahan gambut tropis dari beberapa studi di Asia Tenggara telah diestimasi sebesar 1,3 mm/tahun (Page et. al., 2010)¹⁴. Hal ini didapat pada 67 gram karbon yang diserap per meter persegi setiap tahunnya (untuk perhitungan ini, kepadatan tanah dan kandungan karbon gambut harus diperkirakan).

Nampaknya laju akumulasi bervariasi cukup besar selama 5.000 – 6.000 tahun terakhir: misalnya hingga 13 mm/tahun sepanjang pantai Sumatera antara 5.300 dan 4.300 tahun lalu telah dilaporkan.

Nampaknya juga laju awal akumulasi lebih tinggi dari masa sekarang. Tabel di bawah menunjukkan hasil penanggalan karbon inti dari kubah gambut di cekungan Baram, Sarawak. Laju awal akumulasi diperkirakan sebesar 4,77 mm/tahun, di mana pada lapisan permukaan yang lebih muda, laju akumulasi diestimasi sebesar 2,22 mm/tahun (Anderson, 1964).¹⁴

14. Page, S, Wust, R. and Banks, C. (2010) Past and present carbon accumulation and loss in Southeast Asian peatlands
PAGES news • Vol 18 • No 1 • April 2010

KISARAN KEDALAMAN SAMPEL (m)	USIA (tahun)	LAJU AKUMULASI GAMBUT YANG DIHITUNG
5 – 0	2.255 +/- 60	2,22
10 – 5	3.850 +/- 55	3,14
12 - 10	4.270 +/- 70	4,77

Tabel 2: Laju akumulasi gambut

Definisi :

Kepadatan tanah: Massa tanah per volume unit di sebuah kondisi yang tidak terganggu. Histosol memiliki berat yang ringan saat kering dan kepadatan tanah gambut permukaan sangat rendah dibanding tanah mineral.

Apakah Gambut Sumber Daya Terbarukan?

Laju Akumulasi Vs Pembusukan

Akumulasi : 1 - 3 mm/tahun

Laju pembusukan akibat drainase:

2 - 5 cm/tahun

Kehancurannya sekitar sepuluh kali laju pembentukan

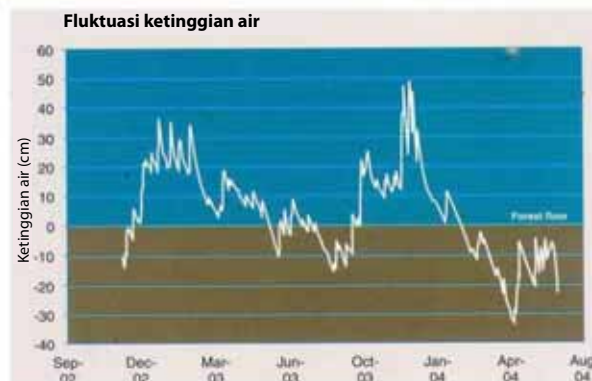


APFP/SEapeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan

49

Sebagaimana yang dapat dilihat dari slide 49, laju akumulasi gambut rendah, secara umum dalam urutan 1 sampai 3 mm per tahun, namun demikian saat lahan gambut dikeringkan, laju pembusukannya dalam urutan 2 sampai 5 cm per tahun. Ini berarti laju kehancuran gambut saat dikeringkan SEPULUH kali laju pembentukannya. Karenanya, meskipun secara teoritis gambut dapat dilihat sebagai sumber daya terbarukan, laju kehancurannya yang lebih besar berarti bahwa, untuk kepentingan praktis, ia merupakan sumber daya yang tidak terbarukan dan harus diperlakukan demikian dalam strategi pengelolaan lahan gambut.

HIDROLOGI



Fluktuasi ketinggian air di hutan rawa gambut utuh di Semenanjung Malaysia¹⁵

Di bawah 20-30 cm: pelepasan CO₂?? Rawan kebakaran di bawah 40 cm



APFP/SEApeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan

50

Lahan gambut utuh tergenang air selama sebagian besar tahun (yakni terdapat muka air yang tinggi) dan ketergenangan air ini sangat vital bagi kelangsungan keberadaan mereka. Slide di atas menunjukkan bagaimana muka air dapat berfluktuasi di hutan rawa gambut utuh. Contoh ini diambil dari hutan rawa gambut Pahang Tenggara di pantai timur Semenanjung Malaysia. Contoh ini mencakup periode dua tahun, dari September 2002 sampai Agustus 2004. Arsiran coklat mewakili gambut dan arsiran biru mewakili area di atas permukaan gambut. Ciri-ciri utamanya adalah:

- Muka air tinggi selama sebagian besar tahun, selalu di atas 20 cm, kecuali saat kemarau sesaat pada bulan April 2004, di mana muka air turun hingga 30 cm di bawah permukaan tanah.
- Hutan rawa gambut di area ini terbanjiri, hingga kedalaman maksimal 50 cm. Hal ini terjadi pada tahun 2002 maupun 2003 pada bulan Desember dan Januari, saat curah hujan di pantai timur paling besar.

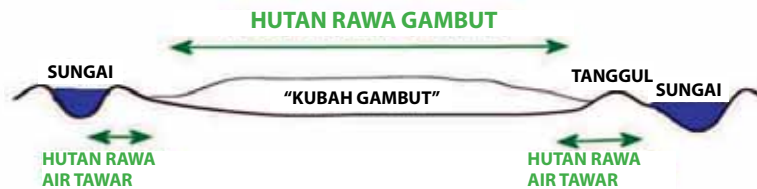
Sebagai aturan umumnya, karbon dioksida dapat dikeluarkan melalui beberapa pembusukan gambut jika muka air turun hingga di bawah 20-30 cm di bawah permukaan tanah. Selain itu, kerentanan terhadap kebakaran dapat meningkat saat muka air turun di bawah 40 cm.

Angka-angka ini harus diperlakukan sebagai estimasi kasar, terutama saat faktor-faktor lain beroperasi: misalnya kerentanan terhadap kebakaran tergantung sebagian besar pada vegetasi dan tingkat naungan. Area terbuka dengan vegetasi rerumputan akan lebih rawan terhadap kebakaran dibanding hutan selubung tertutup jika muka air turun di bawah 40 cm. Sebagaimana yang akan dilihat nanti, drainase mengubah rezim hidrologis secara drastis dan memiliki dampak yang jelas pada lahan gambut.

¹⁵ Pahang Forestry Department. (2005) Pekan Peat Swamp Forest, Pahang, Malaysia. The role of water in conserving peat swamp forests. Pahang Forestry Department, UNDP, GEF, Kuantan, Malaysia.

Asupan air

Kubah meninggi sehingga tidak dibanjiri oleh sungai-sungai di dekatnya, karenanya sebagian besar kubah hanya diumpan oleh curah hujan, yang diistilahkan sebagai gambut **OMBROTROPIK** meskipun bagian sampingnya dapat dibanjiri oleh air banjir yang lebih kaya zat hara dari sungai.



Beberapa lahan gambut tidak membentuk kubah, sehingga dapat dibanjiri oleh air yang kaya zat hara.



Sumber air untuk lahan gambut memiliki dampak yang sangat penting pada vegetasi. Pada kubah gambut, yang pusatnya dapat naik hingga 10 m di atas sungai di dekatnya, kebanyakan kubah tidak akan dibanjiri oleh sungai, sehingga satu-satunya asupan air adalah dari curah hujan. Karenanya, seseorang dapat membedakan antara bagian tepi kubah yang menerima asupan air kaya zat hara dari sungai di dekatnya di samping curah hujan (lahan gambut minerotropik) dan bagian yang lebih tinggi dari kubah yang hanya menerima curah hujan yang relatif miskin zat hara (lahan gambut ombrotropik). Hal ini diharapkan akan mempengaruhi jenis vegetasi di kubah, sebagaimana yang akan dibahas nanti.

(Ada situasi lain di mana lahan gambut tidak mengembangkan struktur kubah, atau memiliki struktur kubah yang jauh tidak menonjol dan karenanya lebih banyak dari area ini yang kemungkinan dibanjiri oleh air sungai dan karenanya lebih banyak lahan gambut yang akan memiliki asupan zat hara yang relatif tinggi).

Definisi beberapa istilah yang berhubungan dengan jenis asupan air dan produktivitas sistem terdapat pada halaman berikutnya.

Definisi :



LAHAN GAMBUT OMBROTROPIK: Menerima air dan zat hara secara eksklusif dari curah hujan.

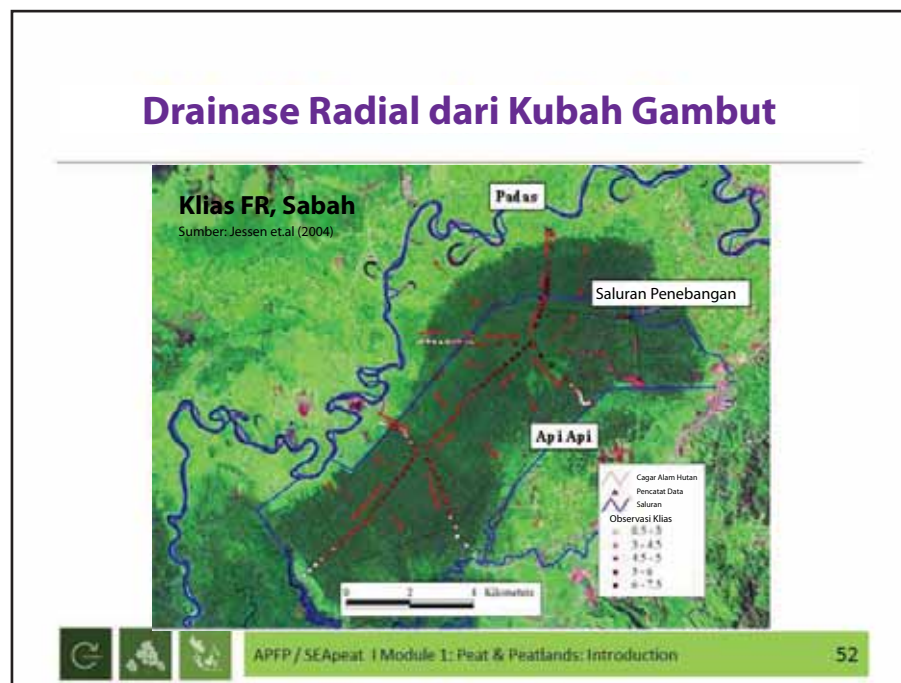
LAHAN GAMBUT MINEROTROPIK: Menerima air dan zat hara dari air sungai selain curah hujan.

LAHAN GAMBUT OMBROGEN: Lahan Gambut yang tergantung sepenuhnya pada air hujan untuk pertumbuhannya.

OLIGOTROPIK: Sebuah ekosistem dengan produktivitas rendah, dianggap tidak subur, dengan kandungan zat hara yang rendah.

EUTROPIK: Sebuah ekosistem dengan produktivitas tinggi, dengan tingkat zat hara yang tinggi.

MESOTROPIK: Sebuah ekosistem yang memiliki produktivitas sedang



Drainase radial merupakan ciri lahan gambut berkubah. Hal ini terutama merujuk pada pergerakan air di bawah permukaan (aliran air tanah), namun mereka juga dapat berupa kali yang mengeringkan kubah yang mengalir ke sungai-sungai besar membatasi kubah. Contoh pada slide di atas diambil dari studi hidrologi ekstensif di Cagar Alam Klias (yang mencakup sebuah kubah gambut) di Sabah.

KOMUNITAS-KOMUNITAS VEGETASI DI ATAS GAMBUT DI ASIA TENGGARA

Hutan, semak belukar, rerumputan

Vegetasi terutama hutan, jenis yang berbeda-beda

Vegetasi sepertinya dikendalikan oleh:

- kedalaman dan durasi banjir
- asal air (curah hujan saja, banjir oleh sungai, dsb.) yang berhubungan
- kesuburan

Beberapa himpunan vegetasi yang berbeda di atas kubah gambut.



APFP/SEApeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan

53

Komunitas-komunitas vegetasi alami di atas lahan gambut di Asia Tenggara dapat didominasi oleh vegetasi rerumputan, vegetasi semak-semak, hutan terbuka dan hutan selubung tertutup.

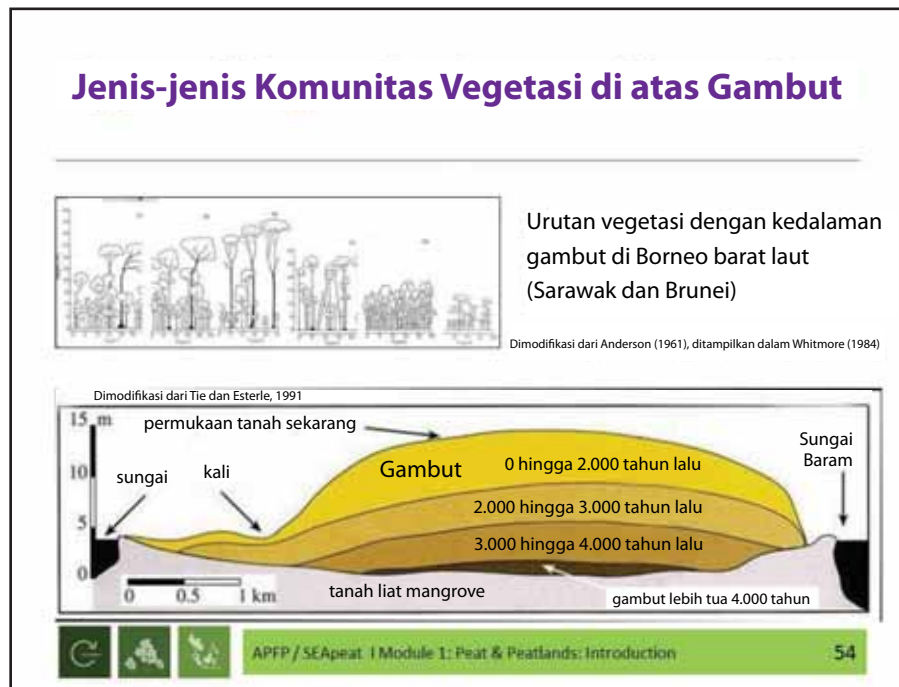
Jenis komunitas alami yang hadir tergantung pada saling mempengaruhinya sejumlah faktor:

- Di area di mana kedalaman dan durasi banjir sangat parah, sebagian besar spesies pohon tidak dapat bertahan dan vegetasi didominasi oleh tanaman rerumputan seperti rumput, pakis dan alang-alang.
- Komunitas vegetasi akan dipengaruhi oleh asupan air – baik lahan gambut menerima air banjir dari sungai, maupun hanya menerima dari curah hujan. Hal ini memiliki dampak besar pada kesuburan area – lahan gambut yang dibanjiri oleh air sungai akan lebih subur dan karenanya akan dipandang menyimpan flora yang lebih beragam dan banyak.

Akibat dampak faktor-faktor di atas, kubah gambut akan memiliki urutan jenis vegetasi yang berbeda dari bagian tepi ke pusat kubah.

Sangatlah penting dalam hal ini untuk menarik perbedaan antara vegetasi alami di atas lahan gambut utuh dengan vegetasi di atas lahan gambut yang terdegradasi.

Area yang memiliki vegetasi rerumputan atau jenis tanah berhutan yang kerdil dan terbuka seringkali dianggap sebagai sisa yang terdegradasi dari apa yang dulunya merupakan hutan selubung tertutup. Namun demikian, hal ini mungkin jauh dari yang sebenarnya. Mereka mungkin merupakan vegetasi alami yang berkembang di tempat yang banjirnya sangat parah, atau yang zat haranya sangat sedikit. Karenanya, kehati-hatian harus diambil dalam menilai area lahan gambut yang tidak berada di bawah hutan selubung tertutup. Hal yang paling baik adalah mencari tanda-tanda gangguan manusia seperti pengeringan atau bukti kebakaran yang mengukuhkan bahwa area tersebut benar-benar terdegradasi.



Urutan komunitas vegetasi sepanjang lahan gambut di Sarawak telah didokumentasikan dengan baik oleh karya pada Anderson (1963)¹⁷ dan yang lainnya seperti Bruenig (1990).²⁰ Anderson (1963) telah mengidentifikasi enam jenis vegetasi berbeda dari bagian tepi hingga ke pusat kubah di Sarawak utara dan Brunei. Ia mengistilahkannya sebagai “komunitas *phasic*” karena analisa serbuk sari sampel bor di atas kubah gambut di sebelah barat Marudi (Anderson dan Muller, 1975)¹⁸ menunjukkan bahwa perubahan vegetasi sampai ke kubah bersifat paralel dengan urutan jenis vegetasi yang sama dengan kedalaman gambut, yakni sebuah pergantian waktu.

Deskripsi jenis hutan rawa gambut ditemukan dalam: Whitmore, T.C. (1984), *Tropical Rain Forests of the Far East*, Second Edition, Oxford University Press.

Slide pada halaman berikutnya menampilkan beberapa jenis hutan yang diterangkan oleh Anderson (1963)¹⁷ dari bagian tepi hingga ke pusat kubah.

17 Anderson, J.A.R. (1963) The flora of the peat swamp forests of Sarawak and Brunei, including a catalogue of all recorded species of flowering plants, ferns and fern allies. *Gardens Bulletin, Singapore* 20 131-228

18 Anderson, J.A.R. and Muller, J. (1975) Palynological study of a Holocene peat and a Miocene coal deposit from NW Borneo. *Review of Palaeobotany and Palynology* 19 291-351

19 Bruenig, E. (1990) Oligotrophic Forested Wetlands in Borneo. IN: *Ecosystems of the World, No 15 Wetland Forests*. Elsevier.

Hutan Rawa Gambut Campuran, Brunei, Bagian Tepi Kubah



Ditemukan di atas gambut yang relatif dangkal di bagian tepi kubah: Kekayaan spesies tinggi, dibanjiri setiap saat oleh air sungai yang kaya zat hara.



APFP/SEApeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan

55

Komunitas ini muncul di atas gambut dangkal di bagian tepi kubah gambut dan di atas gambut dangkal. Ini merupakan bagian yang paling kaya spesies dari komunitas meskipun lebih sedikit spesiesnya dibanding hutan dipterocarp campuran. Selubungnya tidak rata akibat sifat campuran hutan. Jenis ini tumbuh di atas gambut yang relatif subur karena dibanjiri oleh sungai-sungai di dekatnya. Kedalaman gambut di sini bervariasi kebanyakan antara 1 dan 3 m (ini merupakan komunitas *phasic* pertama yang diterangkan oleh Anderson, 1963).

Hutan *Shorea Albida* (Alan Bunga) di atas Gambut yang Cukup Dalam Separuh Jalan Menuju Kubah, Brunei



APFP/SEApeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan

56

Beberapa jenis hutan yang tumbuh di atas kubah gambut sangatlah unik. Slide menampilkan komunitas *phasic* ketiga Anderson. Komunitas ini tumbuh pada gambut. Pada komunitas di atas gambut yang memiliki kedalaman sekitar 8 m, keseluruhan selubung terdiri dari dipterocarp yang merupakan endemis di Borneo Barat Laut, *Shorea Albida* pada ketinggian 50-60 m.

**Kubah yang Paling Tinggi Berkembang Tinggi,
Borneo Barat Laut**

Puncak kubah (kedalaman gambut sekitar 12 m):
"Tanah berhutan" terbuka – hanya *Combretocarpus* yang tumbuh sampai sekitar 15 m.




Tren umum menuju hutan kerdil menuju puncak kubah





APFP/SEApeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan

57

Pada kubah yang paling tinggi berkembang di Sarawak Utara dan Brunei, hutan terbuka dan kerdil ditemukan.

Slide di atas menampilkan komunitas *phasic* keenam Anderson di dataran pusat di puncak kubah. Komunitas ini sangat berbeda dari yang sebelumnya karena sangat terbuka dan dalam pengertian yang ketat tidak akan digolongkan sebagai jenis hutan. Ia ditemukan di dataran rawa tengah zona yang paling tinggi berkembang. *Combretocarpus rotundatus* (keruntum) merupakan satu-satunya spesies yang dapat disebut pohon dan tidak naik di atas ketinggian 20 m.

Tanaman yang mendapatkan zat hara dari sumber-sumber selain air tanah sangatlah lazim, seperti Myrmecophytes (tanaman semut) dan *Nepenthes spp.* (tanaman kendi).

Ringkasan karakteristik utama komunitas-komunitas *phasic* berbeda yang diterangkan oleh Anderson untuk kubah gambut Sarawak Utara dan Brunei diberikan pada tabel di bawah.

KOMUNITAS <i>PHASIC</i> (dengan nama setempat)	TINGGI (m)	JUMLAH POHON/ ha > 5 cm dbh	SELUBUNG dan STRUKTUR HUTAN
1. Hutan rawa gambut campuran	40 - 45	150 - 170	Campuran, tidak rata, tingkat tengah dan bawah padat
2. Hutan Alan batu (<i>Shorea albida</i>)	40 -45 dengan kemunculan <i>S. albida</i> sampai 65 m	150 - 170	Campuran, tidak rata, tingkat tengah dan bawah padat
3. Hutan Alan bunga (<i>Shorea albida</i>)	50 - 60	85 - 125	Selubung tidak rata, terkadang putus oleh celah yang disebabkan oleh serangan petir dan serangan serangga; tingkat tengah hampir tidak ada, dengan tingkat bawah padat yang seringkali didominasi oleh spesies tunggal
4. Hutan Padang alan (<i>Shorea albida</i>)	35 - 40	450	Selubung rata dan kebanyakan tidak putus, struktur seperti tegakan yang kentara
5. Padang raya (spesies campuran)	15 - 20	1.000 - 1.250	Padat, selubung merata dengan sedikit yang timbul, flora rerumputan umumnya absen
6. Padang (tanah berhutan terbuka keruntum)	Hingga 7 m, munculnya <i>Combretocarpus rotandatus</i> sampai 20 m	(kebanyakan berbentuk seperti semak)	Penampilan yang sangat terbuka dan hanya satu spesies pohon yang mencapai hingga 20 m. Kebanyakan spesies lain strukturnya kecil atau mirip semak-semak. Flora rerumputan terdiri dari <i>Nepenthes</i> , alang-alang dan <i>Sphagnum</i>

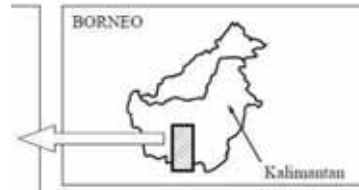
Tabel 3: Komunitas *phasic* berbeda kubah gambut di Sarawak Utara dan Brunei.

Kubah gambut di area lain Asia Tenggara juga menunjukkan beberapa jenis vegetasi yang berhubungan dengan kedalaman gambut

Rawa Gambut Sebangau, Kalimantan Tengah

Lima komunitas (Page, et. al. 1999)

- Wilayah tepi sungai
- Hutan rawa campuran marginal (MSR)
- Hutan tegakan rendah (LPF)
- Hutan interior tinggi (TIF)
- Hutan tegakan sangat rendah (padang)



Jenis hutan berbeda dari sungai ke pusat kubah seperti di Borneo Barat Laut. Namun perbedaan utama: TIF pada ketebalan gambut 8 – 13 m

Dijelaskan oleh: Area gambut di bawah TIF mengalami degradasi dan melepaskan zat hara, yang mengakibatkan hutan yang lebih beragam dan lebih tinggi.

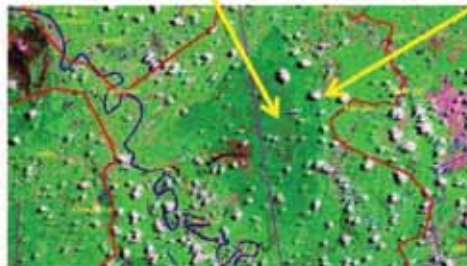


APFP/SEApeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan

58

Kehadiran komunitas vegetasi berbeda yang muncul secara berurutan sepanjang kubah gambut saat kedalaman meningkat sepertinya menjadi ciri konsisten kubah gambut di Asia Tenggara. Urutan jenis vegetasi sepanjang kubah gambut Sebangau di Kalimantan Tengah, Indonesia telah diterangkan oleh Page et al. (1999).²⁰ Urutan yang berbeda dari hutan rawa campuran pada bagian tepi sampai hutan tegakan yang sangat rendah di tengah telah diterangkan. Namun demikian, ada komplikasi di dalamnya, yang mengejutkan, hutan tinggi ditemukan antara jenis hutan tegakan rendah dan hutan tegakan sangat rendah. Sepertinya di area ini, gambut membusuk dan melepaskan zat hara, yang menyebabkan pertumbuhan pohon yang lebih baik untuk memberikan sebuah hutan tinggi.

Kubah Caimpugan, Mindanao, Filipina



Hutan tinggi di tepi kubah, hutan kerdil, dengan banyak dari spesies yang sama, di atas dataran rawa pusat

59

20. Page, S. E., Rieley J. O., Shotykh O. W and Weiss D. (1999) Interdependence of peat and vegetation in a tropical peat swamp forest. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B 354, 1885-1897

Sebuah kubah gambut belum lama ini telah diterangkan di Rawa Agusan di Mindanao di Filipina Selatan. Ini juga menunjukkan urutan klasik jenis pohon dari bagian tepi sampai ke pusat kubah, dengan hutan tinggi di bagian tepi yang secara progresif menurun ukurannya ketika bagian atas kubah dicapai. Kubahnya memiliki dataran pusat yang luas, di mana pohon-pohonnya hanya mencapai sekitar 3 m tingginya dibanding dengan sekitar 20 m di bagian tepi. Sepertinya seolah olah spesies utama di hutan tinggi dan hutan kerdil sama.

Telah diasumsikan bahwa area dataran pusat ini terdiri dari vegetasi yang mengalami regenerasi akibat perawakannya yang rendah. Namun demikian, sekarang diketahui bahwa hutannya terdiri dari pohon-pohon dewasa yang kerdil.

Tren umum dalam komposisi dan struktur hutan di atas kubah

- **Kekayaan spesies yang menurun...**
- **Ukuran pohon yang menurun...**

Saat gambut menjadi lebih tebal menuju bagian atas kubah





APFP/SEApeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan

60

Tren umumnya, karenanya, dari deskripsi jenis-jenis vegetasi sepanjang kubah gambut, bahwa jumlah spesies menurun dan ukurannya menurun saat gambut menjadi lebih tebal menuju bagian atas kubah gambut.

Tren umum dalam komposisi dan struktur hutan di atas kubah (*lanjutan*)

Di Brunei dan Sarawak, tren utama dari bagian tepi kubah ke bagian atas adalah:

- Perubahan flora yang hampir sempurna, hanya *Dactylocladus stenostachys* (jongkong) yang sama pada keenamnya
- Berkurangnya jumlah spesies per area unit namun semakin bertambahnya jumlah batang
- Berkurangnya diameter tajuk dan ukuran keliling rata-rata



APFP/SEApeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan

61

Di Sarawak dan Brunei, tren utamanya adalah berkurangnya kekayaan spesies flora, menurunnya rata-rata girth dan diameter tajuk pohon namun bertambahnya jumlah stem untuk memberikan hutan tegakan yang padat, dan perubahan flora yang hampir sempurna dari bagian tepi ke pusat gambut. Poin yang terakhir ini mungkin tidak sungguh-sungguh terjadi di semua kasus; sebagai contoh; di kubah gambut Caimpugan di Filipina yang telah disebutkan di atas, banyak spesies pohon yang dominan di hutan tinggi yang ditemukan di pusat kubah.

Tren utama dalam perawakan hutan sepanjang kubah gambut dianggap berhubungan terutama dengan kesuburan yang menurun, meningkatnya insidensi periode tekanan air dan permasalahan dengan pengambilan air sangat tinggi dalam senyawa defensif tanaman yang larut dari dedaunan.

Di beberapa area di mana lahan gambut pantai telah berkembang, sepertinya kubah gambut tidak terlalu menonjol, sehingga vegetasi tidak berubah secara dramatis dari bagian ujung sampai ke pusat kubah. Hal ini sepertinya yang terjadi di Semenanjung Malaysia.

Tren umum dalam komposisi dan struktur hutan di atas kubah (*lanjutan*)

Hutan rawa gambut relatif miskin spesies dibanding jenis hutan lain di Sarawak dan Brunei, terutama hutan dipterocarp campuran. Terdapat tren umum menurunnya kekayaan spesies dari bagian tepi ke pusat kubah.

JENIS HUTAN	JUMLAH SPESIES POHON
HUTAN DIPTEROCARP CAMPURAN tanah berpasir; tanah tanah-liat berpasir	1.200
HUTAN DIPTEROCARP Campuran tanah tanah-liat	900
AIR TAWAR	600
KERANGAS	300
HUTAN RAWA GAMBUT	243 (Anderson, 1963)

Namun demikian, komunitas rawa gambut mungkin langka dan memiliki nilai keanekaragaman hayati yang tinggi.



Hutan rawa gambut relatif miskin spesies dalam pengertian flora pohon dibanding jenis hutan lain di Asia Tenggara. Slide di atas menunjukkan sebuah perbandingan kekayaan spesies hutan rawa gambut dan jenis-jenis hutan lain yang muncul di Sarawak Utara dan Brunei. Dipterocarp campuran merupakan yang paling kaya spesies dengan 900-1.200 spesies, sementara hutan rawa gambut yang paling miskin spesies dengan sekitar 243 spesies (istilah “Kerangas” menerangkan hutan padang rumput di atas pasir).

Hal ini tidak berarti bahwa hutan rawa gambut memiliki nilai keanekaragaman hayati yang rendah. Mereka memiliki rangkaian spesies yang tidak ditemukan pada jenis hutan lain dan juga mengandung komunitas vegetasi yang langka dan terancam punah. Hal ini akan diterangkan secara lebih detil dalam modul berikutnya, “Mengapa mengelola gambut?”

Adaptasi Pohon

Lingkungan yang tergenang air: tingkat oksigen rendah dalam substrat → adaptasi karakteristik

Akar liar (*adventitious*) (akar yang bukan pada tempat yang seharusnya)

Akar "NAIK KE ATAS UNTUK BERNAFAS"! O₂ mengalir ke bawah akar di bawah tanah.



PNEUMATOPHORE (AKAR UDARA)



LENTISEL



APFP/SEApeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan

63

Pohon di hutan rawa gambut hidup di sebuah lingkungan yang penuh dengan tekanan. Mereka harus menghadapi air yang hampir terus-menerus tergenang, kekurangan oksigen dalam substrat, keasaman tinggi dan konsentrasi senyawa defensif tanaman yang tinggi yang larut dari dedaunan pohon itu sendiri. Adaptasi yang paling khas dan menonjol adalah yang berhubungan dengan memastikan akar memiliki oksigen yang cukup.

Akar liar merupakan akar yang ditemukan di atas tanah dan dapat dibagi ke dalam akar nafas dan akar jangkungan (atau tunjang).

Pneumatophore (akar nafas) secara harfiah merupakan akar yang naik ke atas untuk udara. Oksigen mengalir melewati akar udara ini dan kemudian bergerak ke bawah ke sistem akar bawah tanah dalam substrat yang teroksigenasi. Akar nafas yang ditunjukkan dalam slide di atas adalah yang dikembangkan oleh *Gonystylus bancanus* (ramin) dalam situasi banjir tinggi. Oksigen mengalir ke dalam akar nafas melalui lentisel. Ini merupakan materi berongga yang memungkinkan perjalanan udara yang mudah ke dalam akar. Mereka dapat cukup menonjol, sebagaimana yang ditunjukkan dalam foto di bagian kanan slide.

Banyak spesies pohon di PSF menampilkan akar nafas



APFP/SEApeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan

64

Banyak spesies pohon rawa gambut yang memiliki akar nafas. Pada beberapa kasus, sepertinya akar nafas berhubungan dengan kedalaman banjir – semakin tinggi ketinggian maksimum banjir, semakin tinggi akar nafas.

Akar Jangkungan



Beberapa spesies yang ditemukan pada hutan lahan kering mengembangkan akar jangkungan saat di PSF.



APFP/SEApeat | Modul 1: Gambut & Lahan Gambut: Pendahuluan

65

Akar jangkungan atau tunjang juga lazim pada spesies pohon rawa gambut. Akar utama dimulai di batang pohon di atas tanah dan bukan di bawah tanah, memastikan agar oksigen yang memadai dapat diangkut ke bawah ke akar bawah tanah. Akar jangkungan juga dapat memberi stabilitas yang lebih banyak pada pohon.

Hal yang juga menarik adalah beberapa pohon yang dapat tumbuh di hutan lahan kering dan hutan rawa, mengembangkan akar jangkungan saat tumbuh di area berawa.

Slide di bawah menunjukkan aneka akar udara spesies pohon mangrove dan menunjukkan hubungan akar udara dan sistem akar bawah tanah. Adaptasi spesies pohon rawa gambut dan mangrove sangatlah serupa. Spesies pohon mangrove dan rawa gambut menghadapi persoalan yang sama dalam memastikan adanya oksigen yang memadai untuk akar dalam substrat yang kekurangan oksigen sehingga tidaklah mengejutkan jika mereka memiliki adaptasi yang serupa.



BERIKUTNYA: NILAI-NILAI LAHAN GAMBUT



Modul Pelatihan
Penilaian dan Pengelolaan Lahan Gambut

MODUL 2: NILAI-NILAI LAHAN GAMBUT



Proyek Hutan Lahan Gambut ASEAN (APFP) / SEApeat
Modul Pelatihan Penilaian dan Pengelolaan Lahan Gambut

MODUL 2

MENGAPA MENGELOLA LAHAN GAMBUT? NILAI-NILAI LAHAN GAMBUT



DAFTAR ISI

POTENSI MANFAAT :

- ❖ Kegunaan langsung/ Barang
- ❖ Fungsi-fungsi/ Layanan-layanan
- ❖ Sifat-sifat (keanekaragaman hayati dsb.)

Prinsip Pemandu:

Ekosistem yang sangat rapuh: begitu terdegradasi, sangatlah sulit, jika sebuah hal yang mustahil untuk memulihkan ke kondisi aslinya karena kondisi-kondisi fisik mungkin telah berubah secara dramatis.



Modul ini melihat nilai-nilai lahan gambut utuh dalam pengertian penggunaan langsung mereka seperti sumberdaya panen, fungsi-fungsi atau jasa-jasa mereka seperti penyimpanan dan penyerap karbon; dan sifat-sifatnya seperti nilai konservasi.

Penggunaan diterangkan dalam modul ini, namun tidak ada penilaian yang dibuat di sini tentang apakah penggunaannya bersifat lestari atau tidak lestari dan dampak apa yang mereka miliki pada lahan gambut. Hal ini akan menjadi subyek modul berikutnya “Ancaman terhadap Lahan Gambut”.

Nilai-nilai atau manfaat-manfaat lahan gambut utuh telah dibagi ke dalam tiga kelompok, yang diterangkan di bawah:

Penggunaan langsung/ barang

Ini adalah sumberdaya yang dipanen secara langsung dari lahan gambut, seperti kayu, kayu bakar, hewan untuk makanan, tanaman obat, dan air. Mereka adalah barang yang memiliki nilai ekonomi langsung, dan nilai mereka mudah dihitung dalam pengertian ekonomi.

Fungsi-fungsi/ Jasa-jasa (Penggunaan Tidak Langsung)

Ini adalah manfaat yang disediakan oleh lahan gambut seperti fungsi pengendalian banjir, penyimpan dan penyerap karbon. Hal ini mungkin sangat berharga secara ekonomi, namun nilai ekonomi ini seringkali sulit untuk dihitung.

Sifat-sifat/ Nilai-nilai keberadaan

Ini adalah aspek-aspek lahan gambut yang mungkin tidak memiliki nilai ekonomi, namun dihargai oleh masyarakat atau bagian masyarakat. Hal ini mencakup, apresiasi estetika, keanekaragaman hayati dsb. Namun demikian, jika beberapa sifat dianggap memiliki nilai yang memadai, mereka dapat menjadi nilai ekonomi; misalnya jika daya tarik estetika lahan gambut dipandang tinggi, maka pariwisata dapat dikembangkan yang dapat menghasilkan nilai ekonomi yang besar.

RINGKASAN

Potensi Manfaat Lahan Gambut UTUH :

- Mendukung masyarakat setempat
- Kehutanan berkelanjutan
- Penyimpan karbon yang besar
- Mengakumulasi karbon sebagai gambut
- Kapasitas penyimpanan air yang tinggi:

Mitigasi perubahan iklim jangka panjang (kenaikan permukaan laut)
- Nilai-nilai keanekaragaman hayati:

Komunitas vegetasi yang signifikan secara global

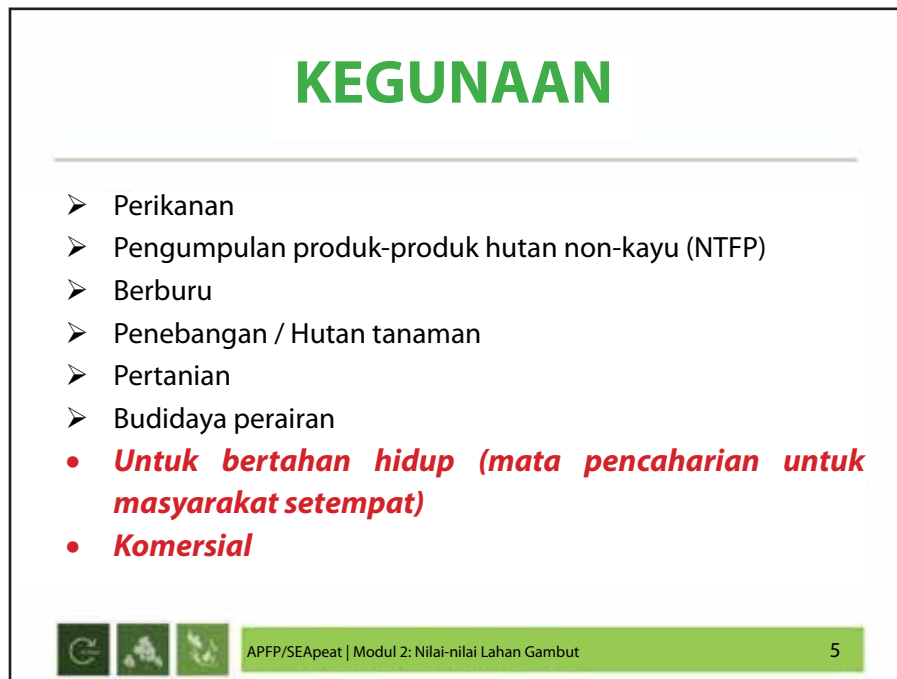
APFP/SEApeat | Modul 2: Nilai-nilai Lahan Gambut

3

Slide di atas menyediakan ringkasan manfaat yang dapat disediakan oleh lahan gambut utuh. Hal ini akan dibahas secara lebih detil nanti dalam modul.



Dikarenakan kebanyakan lahan gambut utuh di Asia Tenggara berada di bawah hutan, sangatlah layak untuk pertama-tama melihat dari semuanya pada nilai-nilai ekosistem hutan secara umum, sebagaimana dalam slide di atas. Kategori tambahan yang ditunjukkan dalam slide adalah “nilai-nilai pilihan”, yang mencakup manfaat-manfaat kegunaan hutan di masa depan seperti pengembangan produk farmasi yang berguna.



Kegunaan langsung utama lahan gambut adalah pertanian, pengumpulan produk-produk hutan non-kayu seperti tanaman obat dan hias, rotan, madu dsb., berburu, penebangan / hutan tanaman, pertanian dan budidaya perairan. Hal ini dapat dibagi ke dalam dua jenis pemanenan. Ini bisa dilakukan pada skala komersial seperti kehutanan komersial, perkebunan pertanian dsb., atau dapat dilakukan pada tingkat rendah, untuk bertahan hidup, oleh masyarakat setempat.

PERIKANAN

Sumber makanan untuk masyarakat setempat




Perikanan terutama berbasis sungai air hitam, utamanya untuk bertahan hidup





APFP/SEApeat | Modul 2: Nilai-nilai Lahan Gambut

6

Perikanan di area lahan gambut terutama untuk bertahan hidup dan berbasis sungai air hitam yang mengalirkan area lahan gambut. Perikanan ini menyediakan sumber protein yang berharga bagi masyarakat setempat dan utamanya terdiri dari ikan lele (*Clarias spp.*, *Wallago spp.*) dan ikan (*Channa spp.*).

PERIKANAN (Lanjutan)

Jerat ikan (lukah)
Sg. Merchong
PSF Pahang Tenggara,
Semenanjung Malaysia




Rumah apung *Orang asli*,
Sg. Bebar, SEPPSF





APFP/SEApeat | Modul 2: Nilai-nilai Lahan Gambut

7

Ikan biasanya ditangkap dengan jaring insang (gill net) dan jerat, seperti dalam slide di atas. Foto-foto di atas menampilkan jerat ikan dan rumah apung di Sg. Merchong dan Sg. Bebar, yang berjalan melalui Hutan Rawa Gambung Pahang Tenggara (SEPPSF) di pantai timur Semenanjung Malaysia. Jerat ikan seringkali diposisikan untuk menangkap ikan yang bermigrasi ke hulu sungai. Contohnya adalah perikanan penting di Borneo yang memanfaatkan migrasi menuju tempat bertelur ikan lele besar *Wallago leerii* ke hulu sungai air hitam. Selain itu, banyak kanal yang telah diblokir di area lahan gambut yang telah direhabilitasi sekarang digunakan sebagai kolam ikan.

Perikanan Air Hitam – Berpotensi untuk industri akuarium?



APFP / SEApeat | Module 2: Values of Peatlands

8

Selain memanen ikan untuk makanan, ada beberapa spesies ikan kecil yang ditemukan di kali dan kolam lahan gambut yang sangat berharga bagi industri akuarium. Hal ini mencakup *cyprinid* seperti ikan sumatra (tiger barb), ikan kaca (glass catfish/*Kryptopterus spp.*), dan ikan cupang (fighting fish/*Betta spp.*)

PRODUK-PRODUK HUTAN yang Dipanen oleh Masyarakat Setempat



Kayu untuk bangunan rumah

Produk-produk Hutan Non-Kayu (NTFP) – pandan, rotan, dsb. untuk dinding, keranjang



APFP/SEApeat | Modul 2: Nilai-nilai Lahan Gambut

9

Kebanyakan produk hutan non-kayu (NTFP) dipanen untuk bertahan hidup, skala lokal. Hal ini mencakup kayu untuk bangunan rumah, kayu bakar, dan tanaman untuk tujuan obat-obatan dan makanan, membuat panel samping untuk rumah dan untuk wadah dan jerat ikan. Spesies penting dalam hal ini adalah rotan, palem-palem lain dan *Pandanus spp.* Slide menampilkan orang-orang dari sebuah desa di SEOOSF yang telah memanen tegakan untuk bangunan rumah dan Pandan untuk membuat panel samping untuk rumah mereka. Aktivitas penting di hutan rawa gambut Thailand selatan adalah pengumpulan buah-buahan palem *Eleiodoxa coferta* (salak).

Rumput dan alang-alang yang dipanen dari area lahan gambut



Membuat tikar dari alang-alang *Lepironia*, Phru Toe Deang, Thailand Selatan

APFP/SEApeat | Modul 2: Nilai-nilai Lahan Gambut 10

Di Thailand selatan juga, batang alang-alang *Lepironia articulata* digunakan untuk produksi tikar dan keranjang sebagaimana yang ditampilkan dalam slide di atas.

Penyadapan getah (*latex*), damar (*resin*) misalnya Jelutong (*Dyera polyphylla*)



APFP/SEApeat | Modul 2: Nilai-nilai Lahan Gambut 11

Salah satu NTFP yang dipanen pada tingkat komersial dan juga bertahan hidup adalah getah pohon rawa gambut *Dyera polyphylla* (*Dyera* spp. lain, *D. costulata*, yang tumbuh di hutan lahan kering, juga disadap getahnya). Ia merupakan anggota famili Apocynaceae, yang banyak darinya memiliki getah putih. Getah dari jelutong digunakan di industri permen karet dan dalam produksi cat, namun penggunaannya telah menurun akibat pengembangan alternatif sintetis. Indonesia merupakan sumber utama getah, yang kebanyakan diekspor dari Singapura ke AS. Budidaya jelutong di perkebunan saat ini menimbulkan banyak minat karena ini merupakan pohon yang cocok untuk reforestasi area lahan gambut yang terdegradasi. Getah saat ini sedang digunakan di Kalimantan untuk membuat kerajinan tangan.

Pengumpulan Tanaman Hias, misalnya anggrek, pakis



APFP/SEApeat | Modul 2: Nilai-nilai Lahan Gambut

12

Ada banyak jenis tanaman hias di hutan rawa gambut, yang paling utama adalah anggrek dan pakis seperti pakis sarang burung *Asplenium nidus*. Seringkali, mereka akan dikumpulkan oleh masyarakat setempat pada tingkat yang rendah untuk dijual, terutama jika ada pasar seperti jalan utama yang dekat dengan area hutan rawa gambut. Sama seperti jelutong, ada peluang untuk mengembang-biakkan tanaman hias ini secara buatan guna meningkatkan pendapatan dan melindungi sumberdaya hutan.

BERBURU



Perangkap, jerat dan jaring
untuk mamalia dan burung



APFP/SEApeat | Modul 2: Nilai-nilai Lahan Gambut

13

Berburu utamanya merupakan aktivitas skala kecil di rawa gambut serta menyertakan perangkap, jerat dan jaring. Babi hutan dan rusa seringkali diburu untuk makanan dan kemungkinan untuk dijual secara lokal, sedangkan burung dijerat untuk digunakan sebagai burung bernyanyi.

PENEANGAN

Dapat dilakukan dengan banyak cara:

- tanpa drainase
- dengan drainase
- tebang habis
- tebang pilih

Dapat berupa skala besar atau eksploitasi tingkat kecil oleh masyarakat setempat

Penebangan tanpa drainase dengan menggunakan jalan kereta api untuk...



APFP/SEApeat | Modul 2: Nilai-nilai Lahan Gambut

14

Penebangan seringkali merupakan penggunaan langsung utama hutan rawa gambut. Hal ini dapat berupa komersial, atau dapat dilakukan pada skala kecil dengan pengambilan pohon satuan oleh masyarakat setempat.

Ada beberapa metode penebangan komersial, masing-masingnya akan memiliki dampak berbeda pada rawa gambut: penebangan dapat dilakukan dengan atau tanpa drainase, dan dengan tebang habis atau mengambil spesial komersial yang berharga saja.



Ada banyak spesies kayu berharga yang hadir di hutan rawa gambut Asia Tenggara – pilihannya ditampilkan pada slide di atas. Beberapa spesies kayu berharga ini dapat terancam akibat eksploitasi berlebih, misalnya *Gonystylus bancanus* dianggap sebagai Rentan dan *Shorea platycarpa* sebagai Sangat Terancam Punah oleh IUCN (2010).^{22, 23}

Di Sarawak dan Brunei, sebagai contoh, rawa gambut merupakan sumberdaya paling berharga kedua setelah hutan *dipterocarp* campuran. Ada beberapa spesies kayu bernilai tinggi yang ditemukan di rawa gambut, termasuk *Gonystylus bancanus*, *Copaifera palustris*, *Combretum carpus rotandatus*, *Shorea pachyphylla*, *Palaquium ridleyi*, *Shorea inaequilateralis*, *Calophyllum spp.*, *Dryobalanops rappa* dan *Dactylocladus stenostachys*. Yang sangat penting adalah tegakan murni *Shorea albida* pada kubah gambut. Tegakan-tegakan murni ini memiliki volume kayu komersial tertinggi per area unit di Sarawak dan Brunei.

Detil lebih lanjut terdapat di:

Anderson, J.A.R. dan Marsden J.D. (1984), Brunei forest resources and strategic planning study, Final Report, Anderson dan Marsden (Forestry Consultants) Ltd.

Tiga slide di bawah menampilkan jenis-jenis utama penebangan komersial di hutan rawa gambut

**Penebangan tanpa drainase (selektif)
Ekstraksi dengan mesin derek dan rel kereta**



APFP/SEApeat | Modul 2: Nilai-nilai Lahan Gambut 16

Slide di atas menampilkan tebang pilih di Hutan Rawa Gambut Selangor Utara di pantai barat Semenanjung Malaysia sekitar tahun 1989. Pohon-pohon satuan ditebang dengan gergaji mesin dan kayu gelondongan, yang telah dipangkas cabang-cabangnya, diderek ke kepala jalan rel jarak kecil dan kemudian diangkut ke jalan. Meskipun ini sebuah proses yang selektif, banyak kerusakan yang ditimbulkan pada pohon-pohon lain, semak-semak dan penutup tanah saat kayu berharga ditebang dan ditarik keluar dari hutan.

Tebang habis tanpa drainase

Tebang habis tegakan murni dengan sedikit atau tanpa regenerasi komersial.



APFP/SEApeat | Modul 2: Nilai-nilai Lahan Gambut 17

Slide nomor 17 menampilkan tebang habis tegakan berkelompok *Shorea albida* di Brunei yang telah disebutkan di atas. Sekali lagi, kayu bulat diekstraksi dengan jalan kereta dan tidak ada drainase di sana. Ada spesies pohon sub-selubung lain yang tidak ditebang karena mereka dilindungi dari eksploitasi komersial. Namun demikian, pohon-pohon ini menderita akibat tingkat kematian yang tinggi karena terbukanya selubung dan perubahan kondisi iklim mikro yang drastis. Salah satu kelemahan lainnya adalah hanya ada sedikit atau tidak ada regenerasi spesies komersial setelah tebang habis ini.



Slide terakhir dalam urutan ini menampilkan penebangan dengan drainase di Hutan Rawa Gambut Pahang Tenggara. Mesin-mesin berat digunakan untuk mengumpulkan pohon yang ditebang dari bagian tepi hutan yang utuh dan saluran drainase digunakan untuk mengapungkan kayu gelondongan ke luar. Jejak mesin-mesin berat dapat dilihat di kedua sisi saluran drainase utama. Akibat pemadatan gambut, jejak ini terisi dengan air. Beberapa spesies pohon tidak diekstraksi, namun sama seperti pada kasus tebang habis *Shorea albida*, kebanyakan pohon ini mati.

Hutan Tanaman



Tanaman *Akasia* di atas gambut,
Kampar, Sumatera



Drainase hingga 50 - 80 cm
Di bawah permukaan

Gambar dari: Hooijer et. al. (nd)



APFP/SEApeat | Modul 2: Nilai-nilai Lahan Gambut

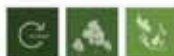
19

Perkembangan yang cukup baru adalah tumbuhnya spesies *Akasia* di atas gambut. Hal ini terutama terjadi di Semenanjung Kampar, Sumatera, Indonesia. Budidaya membutuhkan kedalaman air antara 50 – 80 cm di bawah permukaan gambut.

PERTANIAN

- Kelapa sawit
- Nenas
- Sagu
- Sayuran

***Untuk bertahan hidup, pemilik kecil, komersial/
perkebunan.***



APFP/SEApeat | Modul 2: Nilai-nilai Lahan Gambut

20

Pertanian di atas gambut kebanyakan melibatkan budidaya kelapa sawit, nenas, sagu, dan sayuran. Lagi-lagi, ini dapat berbasis pemilik kecil, level untuk bertahan hidup, atau level komersial yang melibatkan perkebunan-perkebunan besar.

Kelapa Sawit

Kelapa sawit yang baru ditanam di atas gambut, Terengganu, Semenanjung Malaysia



Membutuhkan drainase hingga sekitar 70 cm



APFP/SEApeat | Modul 2: Nilai-nilai Lahan Gambut

21

Kelapa sawit merupakan tanaman yang sangat penting di Malaysia karena minyaknya, yang digunakan dalam banyak proses produksi. Ia juga memiliki nilai penting yang terus meningkat sebagai bahan bakar nabati (*biofuel*) dan merupakan penghasil ekspor yang utama. Kelapa sawit ditanam di atas tanah mineral dan perkebunan telah meluas ke lahan gambut baru-baru ini akibat kekurangan area dataran rendah yang tidak “digunakan” lainnya. Indonesia sekarang juga telah menjadi eksportir utama kelapa sawit. Untuk hasil yang optimal, maka air di lahan gambut harus diturunkan sampai sedikitnya 70 cm, yang membutuhkan sistem saluran drainase yang luas.

Nenas



Johor Barat,
Semenanjung Malaysia

Membutuhkan drainase:
Pembakaran teratur
dilakukan



APFP/SEApeat | Modul 2: Nilai-nilai Lahan Gambut

22

Nenas juga merupakan penghasil ekspor yang utama, terutama bagi Malaysia di mana ia ditanam di atas gambut di Johor, Semenanjung Malaysia. Nenas yang tumbuh di atas gambut berlawanan dengan yang berada di atas tanah mineral dapat menarik harga yang lebih mahal karena warna dan rasanya yang lebih kaya. Lagi-lagi, nenas membutuhkan drainase sampai sekitar 80 cm dan pembakaran dilakukan secara teratur untuk mendorong pertumbuhan baru.

Jenis-jenis Tanaman yang Tumbuh di atas Gambut di Semenanjung Malaysia

Semenanjung Malaysia Pertanian di atas gambut (ha) (DOA, 2006)	
Kelapa sawit	222.057
Karet	39.082
Pertanian campuran	13.173
Kelapa	10.591
Nenas	6.766
Hortikultura campuran	6.451
Padi	6.315
Anggrek	5.244
Lainnya	2.613
Total:	312.292

APFP/SEApeat | Modul 2: Nilai-nilai Lahan Gambut 23

Sebagai contoh jenis dan nilai penting relatif tanaman yang tumbuh di atas gambut, slide di atas menampilkan situasi di Semenanjung Malaysia untuk tahun 2006. Lahan gambut telah sangat dikembangkan untuk pertanian di Semenanjung Malaysia, di mana sekitar 44 % dari 642.857 hektar lahan gambut di Malaysia dijadikan pertanian per tahun 2006 (Wetlands International, 2010).¹ Kelapa sawit menutupi area yang terbesar sejauh ini, diikuti oleh karet; ada tren mengubah semakin banyak area yang ditanami dengan karet menjadi kelapa sawit. Secara signifikan, padi hanya ditanam di atas lahan seluas 6.315 hektar, menggaris-bawahi ketidaksesuaian lahan gambut untuk produksi padi.

Detil lebih lanjut tentang tanaman yang tumbuh di atas lahan gambut Malaysia bersama dengan trennya dapat ditemukan dalam Wetlands International (2010).²⁴

Kebanyakan Tanaman Membutuhkan Drainase Lahan Gambut

> Rezim muka air/ jenis tanaman yang dipertimbangkan :

Jenis tanaman	Rezim muka air
Tanaman jangka pendek	20-30 cm
Pohon buah-buahan	30-60 cm
Kelapa sawi	50-75 cm

Jenis penggunaan lahan yang berbeda membutuhkan kedalaman muka air yang berbeda.

Sagu/ Sayuran



Kelapa sawit dan Kelapa kerdil



Kedalaman muka air berbeda → laju amblesan (*subsidence*) yang berbeda.
Ingat: amblesan (cm/thn) = 0,1 x ketinggian air tanah (cm)

Kebanyakan tanaman yang tumbuh di atas lahan gambut pada saat ini membutuhkan drainase untuk menurunkan muka air yang tinggi. Tanaman tahunan seperti sayuran membutuhkan penurunan muka air yang sedikit, hanya beberapa pengelolaan untuk mengeringkan air yang berlebih. Sebaliknya, kelapa sawit dan kelapa membutuhkan penurunan muka air sampai 50 dan 75 cm dari permukaan tanah. Kontras ini ditunjukkan secara diagramatika dalam slide di atas: kedalaman muka air untuk hasil sagu dan sayuran yang optimal adalah dalam kisaran 20 sampai 40 cm, sedangkan untuk kelapa sawit antara 60 sampai 75 cm. dampak drainase lahan gambut untuk pertanian akan dibahas secara mendetil dalam modul berikutnya, “Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut.”

BUDIDAYA PERAIRAN



Kelangsungan hidupnya dapat dipertanyakan: air yang berasam
– asam humik yang tinggi tidak baik untuk pertumbuhan yang optimal
sebagai contoh udang besar.

Beberapa lahan gambut telah diubah menjadi kolam budidaya perairan, biasanya dekat dengan pantai di belakang perbatasan mangrove. Beberapa dari hal ini timbul karena lahan gambut ini terkadang dianggap sebagai lahan tidak produktif yang harus dimanfaatkan; alasan lainnya adalah perundang-undangan yang dikembangkan beberapa negara saat ini melarang pengembangan budidaya perairan di atas mangrove. Maka, dalam budidaya perairan yang memerlukan suplai air payau yang baik, lahan gambut yang berada tepat belakang area mangrove digunakan sebagai kolam pengendapan.

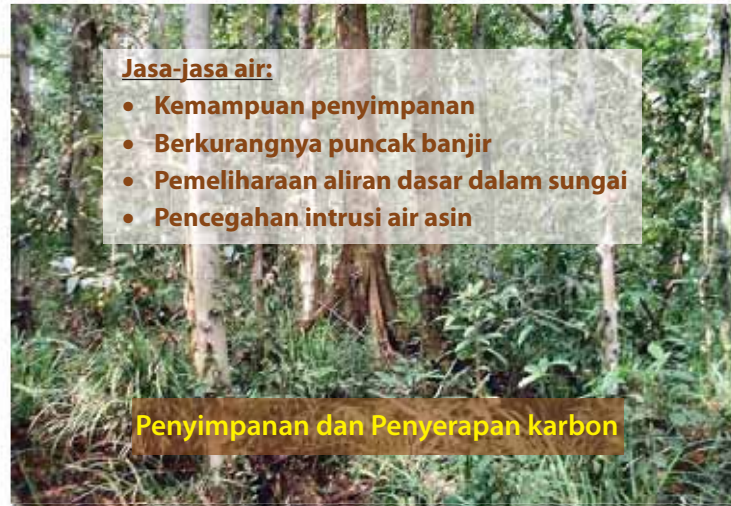
Slide di atas menampilkan area hutan rawa gambut di Brunei yang sedang dikembangkan untuk budidaya perairan udang besar air payau. Namun demikian usaha pembudidayaan udang besar air payau di atas lahan gambut sebelumnya tidak terlalu berhasil karena air hitam yang berasam mengakibatkan pertumbuhan yang buruk. Hal ini membutuhkan pemompaan air tanah ke dalam kolam dan pada beberapa kasus; hal ini telah menyebabkan persoalan amblesan tanah.



Slide ini menampilkan pengembangan kolam udang besar air payau di hutan rawa gambut. Perbatasan gambut dapat dilihat di sebelah kiri, dengan saluran masuk/keluar yang berjalan melaluinya. Kolam berada tepat di belakang mangrove, di mana hutan rawa gambut utuh dapat dilihat di sebelah kanan.

Berikutnya, fungsi-fungsi/jasa-jasa (kegunaan tidak langsung) lahan gambut akan dibahas di bawah dua judul utama: yang berhubungan dengan hidrologi, dan yang berhubungan dengan fungsi-fungsi penyimpanan dan penyerapan karbon.

FUNGSI-FUNGSI/ JASA-JASA



APFP/SEApeat | Modul 2: Nilai-nilai Lahan Gambut

27

JASA-JASA AIR

Lahan gambut utuh dapat mengandung hingga 95% air – dapat dianggap sebagai sistem akuatik dan bukan terestrial.

Lahan gambut luas: waduk penyimpan air yang besar

Akibat muka air yang biasanya tinggi, lahan gambut memiliki kemampuan terbatas untuk menyerap lebih banyak air.

NAMUN berharga untuk:

- Mengurangi puncak banjir, sedimen, dsb.
- Melepaskan air secara perlahan dalam periode kemarau → menjaga aliran dasar dalam sungai yang berjalan melewatinya → mencegah intrusi air garam.

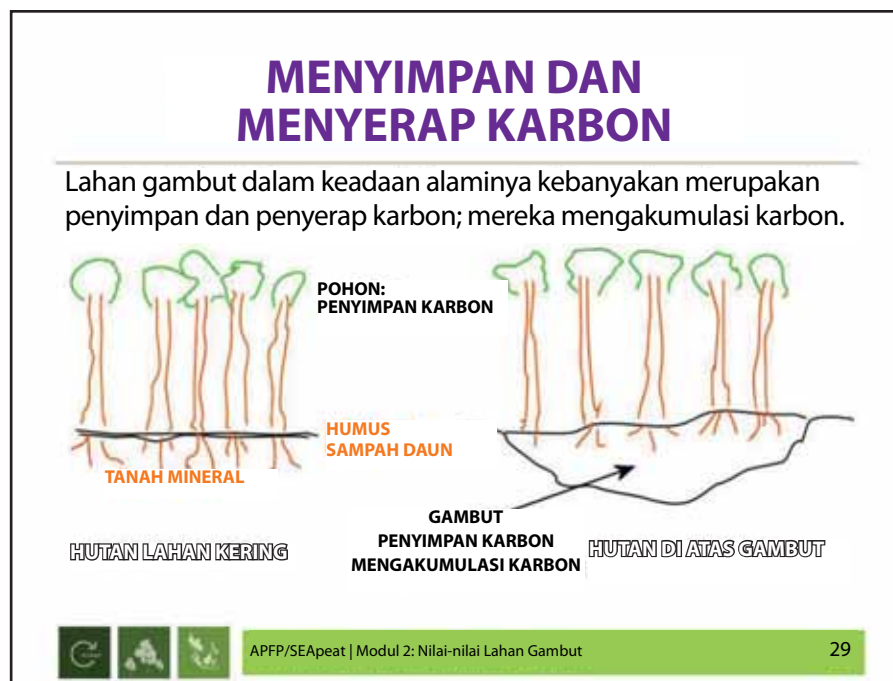


APFP/SEApeat | Modul 2: Nilai-nilai Lahan Gambut

28

Seringkali dinyatakan bahwa lahan gambut utuh dapat menyerap air banjir dalam jumlah besar, namun hal ini benar hanya jika muka air di lahan gambut rendah. Dikarenakan muka air di lahan gambut utuh biasanya tinggi kecuali saat kejadian musim kering yang ekstrim, kemampuan menyerap air banjir dalam jumlah besar terbatas. Hal ini sama dengan fungsi waduk air – jika muka air dalam waduk tinggi, maka ia tidak dapat menyerap banyak air banjir. Hal yang dapat dilakukan oleh lahan gambut adalah menyimpan air dalam volume besar dan melepaskan air secara bertahap sehingga meratakan aliran keluar, mengurangi kecepatan air banjir dan meningkatkan sedimentasi di dalam hutan.

Lahan gambut masih melepaskan air secara perlahan pada periode kemarau, sehingga menjaga aliran minimum dalam sungai. Lahan gambut pantai secara khusus penting dalam mencegah intrusi air asin. Mengeringkan lahan gambut di area pantai tidak hanya akan membuat intrusi air asin semakin jauh sampai ke sungai, namun juga akan membuat air tanah asin menembus jauh ke pedalaman, mengontaminasi sumur dan sumber-sumber air lainnya.



Hutan rawa gambut merupakan penyimpan dan penyerap karbon yang signifikan. Hutan rawa gambut sangat berbeda dengan hutan lahan kering dalam hal ini: Di hutan lahan kering, karbon disimpan dalam biomassa hidup (kebanyakan pohon) dan dalam sampah daun dan lapisan humus yang relatif tipis. Di hutan rawa gambut, sebaliknya, karbon disimpan tidak hanya dalam biomassa hidup, namun juga dalam gambut, yang dapat memiliki kedalaman yang besar – hingga 20 m di tengah beberapa kubah gambut.

Nilai kandungan karbon gambut adalah dalam urutan 60 kg per meter kubik gambut (Hooijer *et al.*, 2010).²⁵ Karenanya, jika variasi kedalaman dan area sebuah area lahan gambut diketahui, maka dimungkinkan untuk membuat estimasi kasar penyimpanan karbon di lahan gambut tertentu.

Dalam pengertian global, lahan gambut menutupi 3 % area tanah bumi namun menyimpan sepertiga karbon terestrial (Parish *et al.*, 2008).²⁶ Penyimpanan ini setara dengan 75 % dari seluruh karbon di atmosfer dan 90 % karbon yang disimpan di semua biomassa tanaman di dunia. Menurut estimasi, lahan gambut Asia Tenggara menyimpan 42.000 juta ton karbon (dengan mengasumsikan kandungan karbon sebesar 60 kg/m³) (Hooijer *et al.*, 2010). Lahan gambut telah memainkan peran yang penting dalam siklus karbon global selama ribuan tahun dan telah menyimpan CO₂ atmosferis dalam jumlah besar selama masa tersebut.

25. Hooijer, A., Page, S. Canadell, J. G., Silvius M., Kwadijk, J., Wosten, H., and Jauhiainen, J. (2010) Current and future CO₂ emissions from drained peatlands in Southeast Asia *Biogeosciences*, 7, 1505–1514, 2010

26. Parish, F., Sirin, A., Charman, D., Joosten, H., Minayeva, T., Silvius, M. and Stringer, L. (Eds.) (2008) Assessment on Peatlands, Biodiversity and Climate Change: Main Report. Global Environment Centre, Kuala Lumpur and Wetlands International, Wageningen.

Beberapa Angka

- Secara global lahan gambut menyimpan 2.000 Giga ton (Gt) CO₂
- Setara dengan 30% karbon terestrial
 - 75% dari semua karbon di atmosfer
 - 90% dari semua karbon yang disimpan dalam biomassa tanaman global
 - dua kali karbon yang disimpan di hutan
- Lahan gambut merupakan penyimpan karbon yang paling efisien dari semua ekosistem terestrial. Lahan gambut mengandung lebih banyak karbon per ha dibanding ekosistem lain di atas tanah mineral: di zona (sub-)kutub, 3,5 kali, di zona boreal 7 kali, di zona tropis, 10 kali lebih banyak.
- Penyimpanan karbon di lahan gambut Asia Tenggara:
 - tergantung pada area gambut, ketebalan gambut = volume dan kandungan karbon/ volume unit
- Sedikitnya 42.000 juta metrik ton (Mt) dengan mengasumsikan kandungan karbon sebesar 60 kg/m³ (Hooijer et al. 2010)



APFP/SEApeat | Modul 2: Nilai-nilai Lahan Gambut

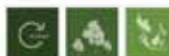
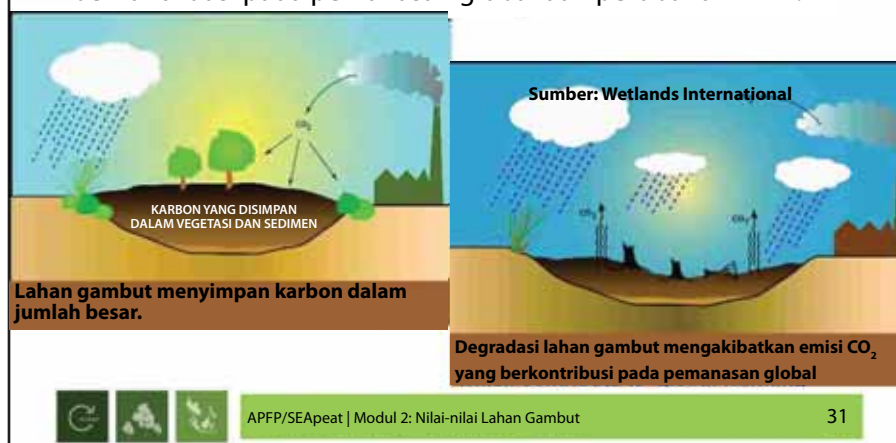
30

Pada keadaan utuhnya, kebanyakan lahan gambut masih mengakumulasi karbon. Apabila lahan gambut dijaga dalam keadaan alaminya, CO₂ yang diambil dalam fotosintesa dimasukkan sebagai karbon organik dalam bahan organik mati dan disimpan baik dalam gambut maupun dalam biomassa pohon.

Angka-angka lebih lanjut terdapat dalam Parish *et al.* (2008).²⁵

LAHAN GAMBUT DAN PERUBAHAN IKLIM

Pada saat lahan gambut dikeringkan, mereka melepaskan CO₂, berkontribusi pada pemanasan global dan perubahan iklim.



APFP/SEApeat | Modul 2: Nilai-nilai Lahan Gambut

31

Fungsi-fungsi vital sebagai penyimpan dan penyerap karbon ini dapat hilang dengan mudah melalui pengeringan lahan gambut. Karbon dalam jumlah besar dapat dilepaskan ke atmosfer sebagai karbon dioksida melalui pengeringan dan kebakaran. Selain itu, kemampuan menyerap karbon dari atmosfer hilang. Ini akan menjadi bagian paling penting dari modul berikutnya, “Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut.”

Kelompok manfaat ketiga diistilahkan sebagai sifat-sifat. Ini merupakan aspek lahan gambut yang mungkin tidak bernilai ekonomi, namun dihargai oleh masyarakat. Hal ini mencakup keanekaragaman hayati, apresiasi keindahan, dsb.



Untuk laporan yang lebih mendetil tentang lahan gambut dan keanekaragaman hayatinya, lihat Parish *et al.* (2008).²⁷

27. Parish, F., Sirin, A., Charman, D., Joosten, H., Minayeva, T., Silvius, M. and Stringer, L. (Eds.) (2008) Assessment on Peatlands, Biodiversity and Climate Change: Main Report. Global Environment Centre, Kuala Lumpur and Wetlands International, Wageningen. Chapter 5 "Peatlands and Biodiversity"

SIFAT-SIFAT

NILAI-NILAI KEANEKARAGAMAN HAYATI: FLORA

Malaysia Barat: Borneo merupakan pusat kekayaan spesies
Untuk flora pohon PSF: Borneo > 380 spesies; Semenanjung
Malaysia > 170 spesies (dari Page)²⁸



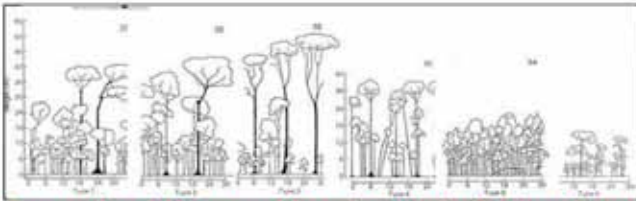
APFP/SEApeat | Modul 2: Nilai-nilai Lahan Gambut 33

Di Asia Tenggara, Borneo merupakan pusat kekayaan spesies untuk pohon rawa gambut, dengan lebih dari 380 spesies, dibandingkan dengan hanya 170 spesies di Semenanjung Malaysia. (Kisaran geografis yang lebih besar dan kemungkinan kisaran jenis habitat rawa gambut yang lebih besar akan bertanggung-jawab untuk beberapa dari hal ini.)

KEANEKARAGAMAN HAYATI: FLORA

> Level ekosistem, > Level spesies, > Level genetis

Level ekosistem:
Rawa gambut kubah: komunitas vegetasi berbeda ditemukan pada kedalaman gambut berbeda → beberapa himpunan yang berbeda di atas area yang relatif kecil: hanya ditemukan di atas gambut, misalnya Borneo barat laut, Kalimantan Tengah.



Beberapa harus dianggap signifikan secara global

APFP/SEApeat | Modul 2: Nilai-nilai Lahan Gambut 34

Keanekaragaman hayati dapat dilihat pada tiga level utama: ekosistem, spesies, dan genetis (variasi genetis antara individu/populasi spesies yang sama). Selain itu, ada level yang lain, yang disebut level fenetik (*phenetic*) – hal ini memperhitungkan variasi individu spesies yang sama yang secara genetis identik. Kemungkinannya besar pohon kayu komersial yang berharga *Dactylocladus stenostachys* (jongkong) di Borneo dapat menampilkan keanekaragaman seperti itu, yang dinyatakan sebagai bentuk-bentuk pertumbuhan berbeda. Ini merupakan satu-satunya spesies pohon yang hadir di keenam komunitas *phasic* dari bagian tepi ke bagian tengah kubah yang sangat berkembang di Sarawak Utara dan Brunei. Pada bagian tepi, ini merupakan pohon yang besar, namun menunjukkan perubahan progresif bentuk sampai ia menjadi semak-semak yang hanya memiliki ketinggian 2 m di komunitas *phasic* keenam di bagian atas kubah.

Contoh yang lain mungkin ada di atas kubah Caimpugan di Filipina, di mana beberapa spesies pohon dominan yang membentuk hutan tinggi di bagian tepi kubah merupakan spesies yang sama yang membentuk hutan kerdil, bersemak di bagian atas kubah.

Ada keragaman yang besar pada tingkat ekosistem di hutan rawa gambut. Perbedaan kondisi fisik, seperti kedalaman gambut dan tingkat banjir menyebabkan heterogenitas habitat yang besar di atas area yang relatif kecil. Hal ini tercermin dari aneka jenis komunitas vegetasi yang luas di area yang relatif kecil.

Jenis variasi ini dapat dilihat di banyak hutan rawa gambut. Sebagai contoh, di tempat yang terdapat kali, kedalaman dan durasi banjir secara progresif akan semakin parah menuju kali. Untuk mencerminkan perubahan kondisi fisik, beberapa spesies pohon akan menghilang dan beberapa akan muncul untuk menjadikan komposisi flora berbeda secara kentara di dekat kali dibandingkan area yang jauh darinya.

Komunitas berbeda di atas kubah gambut di Sarawak, Brunei dan Kalimantan telah diterangkan di muka. Beberapa di antaranya terancam punah akibat kelangkaan, isolasi dan kerapuhannya. Tegakan murni *Shorea albida* di Sarawak dan Brunei harus dianggap sebagai terancam punah secara global, karena mereka merupakan satu-satunya perwakilan jenis ekosistem ini di dunia. Serupa dengannya, komunitas yang didominasi oleh *Shorea belangeran* di Kalimantan juga terancam punah. Hal ini ditekankan oleh fakta bahwa *Shorea albida* dianggap terancam punah dan *S. belangeran* (keduanya tanaman asli Borneo – lihat nanti) sangat terancam punah oleh IUCN (2010).²⁹

29. IUCN. (2010) IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <www.iucnredlist.org>.

KEANEKARAGAMAN HAYATI: FLORA (Lanjutan)

Level spesies:

Hutan rawa gambut relatif miskin spesies dibandingkan jenis-jenis hutan lain, terutama hutan *dipterocarp* campuran, misalnya di Brunei dan Kalimantan.

JENIS HUTAN	JUMLAH SPESIES POHON: BRUNEI	KALIMANTAN ³⁰
Hutan <i>dipterocarp</i> campuran tanah berpasir; tanah tanah-liat berpasir	1.200	Sekitar 300 – 400
Hutan <i>dipterocarp</i> campuran tanah tanah-liat	900	
Air tawar	600	Sekitar 100-170
Kerangas	300	
Hutan rawa gambut	243 (Anderson, 1963) ³¹	75-120



Dalam hal kekayaan spesies, hutan rawa gambut relatif miskin spesies pohon berlawanan dengan jenis-jenis hutan lain, sebagaimana yang ditunjukkan oleh slide di atas.

Namun demikian, sebagaimana yang ditunjukkan oleh slide di bawah, hutan rawa gambut memiliki banyak spesies yang tidak ditemukan, atau jarang ditemukan, di jenis hutan lain. Ini adalah pohon-pohon yang beradaptasi pada kondisi tergenang air dan kondisi-kondisi penuh tekanan lain seperti harus mengambil air yang tinggi bahan beracunnya seperti fenol dan tanin. Beberapa diantaranya, seperti *Lophopetalum multinervium*, juga dapat ditemukan di hutan rawa air tawar, namun beberapa, seperti *Durio carinatus* hanya ditemukan di hutan rawa gambut.



alophyllum sclerophyllum



Durio carinatus

KEANEKARAGAMAN (Lanjutan)

PSF di Asia Tenggara memiliki rangkaian spesies yang terbatas di hutan rawa yang tidak, atau sangat jarang, ditemukan di ekosistem-ekosistem hutan lainnya.



Lophopetalum multinervium



APFP/SEApeat | Modul 2: Nilai-nilai Lahan Gambut

36

30. Page, S. (undated) Tropical Peatlands: Biodiversity and Natural Resource Functions Restorpeat, EUROPEAID cooperation Office. POWERPOINT PRESENTATION

31. Anderson, J.A.R. (1963) The flora of the peat swamp forests of Sarawak and Brunei, including a catalogue of all recorded species of flowering plants, ferns and fern allies. Gardens Bulletin, Singapore 20 131-228

KEANEKARAGAMAN HAYATI: FLORA (Lanjutan)

Tanaman dengan penyebaran terbatas terutama yang toleran terhadap kondisi kurang zat hara: tanaman kendi, tanaman semut, drosera (*sundew*), dsb.



APFP/SEApeat | Modul 2: Nilai-nilai Lahan Gambut

37

Hutan rawa gambut juga memiliki beberapa spesies langka yang menjadi ciri area yang kurang zat hara, seperti tanaman semut, tanaman kendi dan drosera (*sundew*). Kondisi kekurangan zat hara yang sangat buruk di bagian atas kubah gambut sangat berharga bagi spesies-spesies ini.

KEANEKARAGAMAN HAYATI: FLORA (Lanjutan)

Keendemisan (spesies).

PSF memiliki sejumlah spesies endemis (terbatas pada kawasan geografis tertentu). Mereka juga dapat ditemukan di jenis-jenis hutan lainnya seperti hutan padang rumput namun didapati dalam jumlah besar di PSF, misalnya

***Shorea albida*, *Shorea balangeran*, *Dryobalanops rappa*.**



Beberapa dipterocarp endemis Borneo kebanyakan ditemukan di PSF.



APFP/SEApeat | Modul 2: Nilai-nilai Lahan Gambut

38

Bersifat endemis berarti sebuah spesies atau genus hanya ditemukan di dalam area geografis tertentu. Banyak pohon yang ditemukan di hutan rawa merupakan endemis, slide di atas menunjukkan tiga contoh *dipterocarp* yang hanya terbatas di bagian Borneo, *Shorea albida*, *Shorea balangeran*, dan *Dryobalanops rappa*. *Shorea albida*, sebagaimana yang telah disebutkan di atas, membentuk tegakan murni di jenis hutan rawa gambut berkubah, namun juga dapat ditemukan sebagai individu yang terpencair di beberapa jenis hutan kerangas (padang rumput). *Shorea balangeran* sepertinya terbatas pada hutan rawa gambut. *Dryobalanops rappa* ditemukan di hutan rawa air tawar dan habitat rawa gambut. Poin yang penting untuk dicatat disini adalah, meskipun jangkauan geografisnya sepertinya luas, pohon-pohon tersebut sebenarnya terbatas di banyak area yang relatif kecil di dalam kisaran mereka; misalnya hutan rawa dan hutan kerangas. Itu artinya distribusi aktu

KEANEKARAGAMAN HAYATI: FLORA

(Lanjutan)

Level genetis:
 Banyak keanekaragaman pada level genetis di PSF di seluruh Asia Tenggara, misalnya variasi genetis yang besar antara populasi *Gonystylus bancanus* (Ramin) di Semenanjung Malaysia dan Borneo.




SEPPSF, Semenanjung Malaysia
Tasek Merimbun, BRUNEI





APFP/SEApeat | Modul 2: Nilai-nilai Lahan Gambut

39

Akibat isolasi spesies yang terbatas pada hutan rawa gambut dalam kantung-kantung yang relatif kecil dalam jangkauan geografisnya, tidaklah mengejutkan jika sepertinya ada tingkat keanekaragaman genetis yang tinggi dalam spesies-spesies ini. Salah satu contohnya mungkin *Gonystylus bancanus* (ramin). Di Hutan Rawa Gambut Pahang Tenggara, di pantai timur Semenanjung Malaysia, ia tumbuh sebagai individu yang terpencair di hutan rawa gambut campuran dan tidak memiliki akar nafas. Namun demikian, di sekitar bagian tepi Tasek Merimbun, sebuah danau air hitam di Brunei (Borneo), ia menunjukkan akar nafas yang kentara, yang mungkin merupakan adaptasi terhadap tingkat banjir yang terkadang tinggi di sekitar bagian tepi danau.

KEANEKARAGAMAN FAUNA

- Mungkin benar bahwa kekayaan spesies fauna PSF tergantung secara garis besar pada hutan lahan kering di dekatnya
- Hewan yang tidak bisa terbang dapat menggunakan PSF saat kering, namun pindah ke hutan lahan kering di dekatnya saat banjir, yakni mungkin ada pergerakan musiman fauna
- Sepertinya juga sama-sama berlaku pada burung: Kekayaan meningkat dengan MDF (sumur) di dekatnya – pentingnya menjaga kisaran jenis hutan
- Kekayaan spesies tertinggi saat PSF berada dalam sebuah mosaik jenis hutan lahan basah dan lahan kering
- Area PSF dengan bukit atau punggung bukit pasir di dalam area gambut, mungkin memiliki keanekaragaman yang lebih tinggi dibanding yang tanpa pengungsi lahan kering
- Namun demikian, PSF seringkali menjadi sisa hutan dataran rendah terakhir di banyak negara, sehingga keanekaragaman fauna mungkin telah berkurang



APFP/SEApeat | Modul 2: Nilai-nilai Lahan Gambut

40

Sebelum deforestasi besar dalam beberapa dekade terakhir, di banyak area, hutan rawa gambut menjadi bagian dari urutan jenis hutan mulai dari vegetasi mangrove di pantai sampai hutan bergunung di perbukitan. Di bagian atas urutan jenis hutan berdasarkan ketinggian (altitudinal) ini, di dataran rendah, hutan rawa ditemukan dalam sebuah mosaik dengan hutan rawa air tawar dan hutan lahan kering seperti *dipterocarp* campuran dan kerangas (hutan padang rumput). Fauna bermigrasi secara teratur sepanjang lansekap ini demi memanfaatkan periode suplai makanan berlimpah dan menghindari kondisi-kondisi merugikan seperti banjir pada periode lain. Mosaik ini memelihara fauna yang beraneka-ragam.

Namun demikian, di banyak negara, kebanyakan hutan dataran rendah sekarang telah dibersihkan, di mana hutan rawa gambut seringkali menjadi jenis hutan dataran rendah yang terakhir. Hal ini seperti telah menyebabkan penurunan kekayaan spesies, karena penelitian telah mengindikasikan bahwa kekayaan spesies fauna hutan rawa gambut tergantung sebagian besar pada hutan lahan kering di dekatnya. Hal ini seperti benar khususnya untuk burung.

Karenanya, seperti area hutan rawa gambut yang masih terhubung, atau berada sangat dekat, dengan jenis hutan lahan kering yang utuh, akan memiliki keragaman fauna yang lebih besar dibanding yang terisolasi.

Selanjutnya sisa hutan rawa gambut dengan beberapa hutan lahan kering dapat memiliki kekayaan spesies fauna yang lebih besar dibanding yang seluruhnya terdiri dari rawa gambut. Sebagai contoh, Cagar Alam Hutan Ayer Hitam, sebagaimana yang akan dilihat nanti, merupakan sisa area lahan gambut terisolasi yang jauh lebih luas di Johor, Semenanjung Malaysia. Namun demikian, ini bukan hanya sekedar hutan rawa gambut, namun ada bukit dan punggung bukit hutan *dipterocarp* campuran yang membentuk sekitar 30% area cagar alam. Keragaman fauna dianggap lebih tinggi karena kehadiran hutan lahan kering, karena tanah yang lebih tinggi bertindak sebagai tempat pengungsian bagi mamalia yang tidak bisa terbang dan fauna lainnya dari banjir di hutan rawa. Hal yang sama benar untuk area lahan gambut yang punggung bukit pasir berjalan melewatinya.

Ini merupakan sebuah situasi yang lazim di lahan gambut yang berkembang dekat pantai. Bukit pasir ini, yang menampung kerangas (hutan padang rumput) merupakan pantai lama dan gambut berkembang di sekitarnya. Contoh yang paling baik ada di Terengganu di pantai timur Semenanjung Malaysia, di mana istilah tanah BRIS (*Beach Ridges Interspersed with Swales/ Punggung Bukit Pantai yang Diselingi dengan Cekungan*) dibakukan untuk menerangkan peralihan punggung bukit pasir yang paralel dengan garis pantai; dan cekungan tempat hutan rawa gambut berkembang. Saat ini area ini telah terdegradasi dengan parah. Situasi ini juga ditemukan di Pahang juga di pantai timur Semenanjung Malaysia, di mana punggung bukit pasir berjalan melewati hutan rawa gambut utuh di Cagar Alam Hutan Nenas di Hutan Rawa Gambut Pahang Tenggara; dan di Sarawak utara dan Brunei.

Spesies yang terancam secara global yang telah dicatat dari hutan rawa di Asia Tenggara meliputi:

Mamalia: Orang Utan *Pongo pygmaeus*, Bekantan *Nasalis larvatus*, Macan Tutul *Panthera pardus*, Harimau *Panthera tigris*, Macan Dahan *Neofelis nebulosa*, Kucing Hutan *Prionailurus planiceps*, Musang Air *Cynogale bennetti*, Badak Sumatera *Dicerorhinus sumatrensis*, Tapir Malaysia *Tapirus indicus*, Gajah Asia *Elephas maximus*,

Reptil: Buaya Sumpit *Tomistoma schlegelii*, Bulus (*Amyda cartilaginea*), Tutong Laut *Callagur borneoensis*, Kura-kura Sungai Kalimantan (*Orlitia borneoensis*).

Burung: Bangau Hutan Rawa *Ciconia stormi*, Bangau Tongtong *Leptoptilos javanicus*, Julang Jambul Hitam *Aceros corrugatus*

Ikan: Arwana *Scleropages formosus*, beberapa spesies ikan Cupang; misalnya *Betta persephone*.

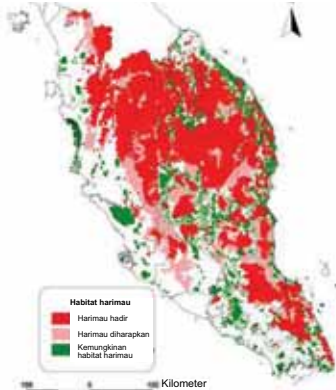
Untuk detil lebih lanjut lihat:

Global Environment Centre, (2009), Regional Guidelines for the Conservation of Peatland Biodiversity in Southeast Asia.

KEANEKARAGAMAN FAUNA (Lanjutan)

Spesies yang terancam: HARIMAU

DARI: Departemen Taman Nasional dan Satwa Liar Semenanjung Malaysia, 2005

Harimau merupakan *habitat generalist*, yang artinya mereka dapat hidup di aneka jenis habitat: mulai dari **rawa gambut** hingga lahan berhutan kecil di dalam perkebunan sampai hutan bergunung rendah.

Sumber peta hutan: Departemen Kehutanan (2002), dan Departemen Pertanian (1997)

APFP/SEApeat | Modul 2: Nilai-nilai Lahan Gambut

41

Contoh fauna yang berpindah dari satu jenis hutan ke jenis yang lain adalah harimau *Panthera tigris*. Ia merupakan *habitat generalist* dan mungkin berpindah antara hutan rawa gambut dan hutan lahan kering sepanjang sebagian besar jangkauannya. Situasi di Terengganu di Semenanjung Malaysia mungkin cukup khas. Awalnya ia mungkin berkisar dari hutan bukit ke bawah ke rawa gambut, namun sekarang sambungan antara sisa hutan rawa gambut di dataran rendah dan hutan berbukit telah terputus melalui deforestasi dan pembangunan infrastruktur, harimau sekarang terutama terbatas pada sisa hutan berbukit dan taman nasional. Harimau dikategorisasikan sebagai Terancam Punah oleh IUCN (2010).³² Untuk detil lebih lanjut, lihat IUCN (2010).³²

KEANEKARAGAMAN FAUNA (Lanjutan)

Fauna yang terancam secara global yang ditemukan di PSF

Hak cipta 2005-2010 Wolfgang Innerbichler



Neofelis nebulosa (Macan Dahan)



Pongo pygmaeus (Orang Utan)



Nasalis larvatus (Bekantan)



Tapirus indicus (Tapir Malaysia)

APFP/SEApeat | Modul 2: Nilai-nilai Lahan Gambut

42

32. Chundawat, R.S., Habib, B., Karanth, U., Kawanishi, K., Ahmad Khan, J., Lynam, T., Miquelle, D., Nyhus, P., Sunarto, S., Tilson, R. and Sonam Wang. (2010) *Panthera tigris*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <www.iucnredlist.org>.

Detil tentang mamalia-mamalia lain yang terancam secara global yang ditemukan di hutan rawa gambut adalah:

Orang Utan *Pongo pygmaeus*, Terancam Punah, A2cd+3cd+4cd

Kutipan dari Ancrenaz *et al.* (2008).³³ “Rawa gambut dan hutan yang rawan banjir menghasilkan tanaman buah yang lebih teratur dan lebih besar dibanding hutan *dipterocarp* kering dan menampung kepadatan orang utan yang tertinggi.”

Bekantan *Nasalis larvatus*, Terancam Punah A2cd³⁴

Endemis di Borneo.

Spesies ini dikaitkan dengan hutan tepi sungai-bantaran sungai, hutan dataran rendah pesisir, termasuk mangrove, rawa gambut, dan hutan rawa air tawar.

Tapir Malaysia *Tapirus indicus*, Terancam Punah A2cd³⁵

“Sisa populasi terisolasi di area yang dilindungi yang ada dan pecahan-pecahan hutan, yang terputus-putus dan hanya menawarkan sedikit kemampuan untuk pertukaran genetik bagi spesies yang tergantung pada hutan ini.”

Macan Dahan *Neofelis nebulosa*: Rentan C1+2a(i)³⁶

Macan Dahan dikaitkan dengan kuat dengan habitat hutan terutama hutan hujan tropis primer hijau sepanjang tahun (Macan Dahan Sumatera dan Kalimantan baru-baru ini didiagnosa sebagai spesies terpisah *Neofelis diardi* (Buckley-Beason *et al.*, 2006; Kitchener *et al.*, 2006), macan kumbang Tanah Sunda).

Buckley-Beason, V., W.E. Johnson, W.G. Nash, R. Stanyon, J.C. Meninger, C.A. Driscoll, J. Howard, M. Bush, J.E. Page, M. e. Roelke, G. Stone, P.P. Martelli, C. Wen, L. Ling, R.K. Duraisingam, P.V. Lam, dan S.J. O'Brien, 2006. Molecular evidence for Species-level distinctions in Clouded Leopards. *Current Biology* 16:23, 2371-2376 Kitchener, A., Beaumont, M. A. dan Richardson, D. (2006). Geographical variation in the Clouded Leopard, *Neofelis nebulosa*, reveals two species. *Current Biology* 16, 2377 – 2383.

KEANEKARAGAMAN FAUNA (Lanjutan)



Spesies buaya:

Crocodylus porosus (buaya muara)

Crocodylus mindorensis (di Filipina)

Tomistoma schlegelli (Buaya Sumpit)



33. Ancrenaz, M., Marshall, A., Goossens, B., van Schaik, C., Sugardjito, J., Gumal, M. and Wich, S. (2008) *Pongo pygmaeus*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <www.iucnredlist.org>.

34. Meijaard, E., Nijman, V. and Supriatna, J. (2008) *Nasalis larvatus*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <www.iucnredlist.org>.

35. Lynam, A., Traeholt, C., Martyr, D., Holden, J., Kawanishi, K., van Strien, N.J. and Novarino, W. (2008) *Tapirus indicus*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <www.iucnredlist.org>.

36. Sanderson, J., Khan, J.A., Grassman, L. and Mallon, D.P. (2008) *Neofelis nebulosa*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <www.iucnredlist.org>.

Slide nomor 43 menunjukkan beberapa buaya yang ditemukan di rawa gambut. Informasi kebanyakan diambil dari IUCN Red list (2010).

Crocodylus mindorenesis: Sangat Terancam Punah A1c, C2a.³⁷

Terbatas di sebagian Filipina, termasuk Rawa Agusan di Mindanao, yang mencakup beberapa area lahan gambut.

Crocodylus porosus: Resiko lebih rendah/ tidak terlalu mengkhawatirkan.³⁸

Buaya muara dikategorisasikan sebagai “resiko lebih rendah/tidak terlalu mengkhawatirkan per 1996, di mana status ini berubah dari terancam punah pada tahun 1982. Sepertinya statusnya belum pernah dinilai ulang sejak saat itu.

- 1994 - Rentan (Groombridge, 1994)
- 1990 - Rentan (IUCN, 1990)
- 1988 - Terancam punah (IUCN Conservation Monitoring Centre, 1988)
- 1986 - Terancam punah (IUCN Conservation Monitoring Centre, 1988)
- 1982 - Terancam punah

Tomistoma schlegelii: Terancam punah C1³⁹

Ditemukan di rawa, sungai dan danau

KEANEKARAGAMAN FAUNA (Lanjutan)



Bangau Hutan Rawa

Burung

© James Eaton/ Birdtour Asia



Bangau Tongtong



Ayam Sempidan Merah



APFP / SEApeat 1 Module 2: Values of Peatlands

44

37. Crocodile Specialist Group. (1996) *Crocodylus mindorensis*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <www.iucnredlist.org>

38. Crocodile Specialist Group. (1996) *Crocodylus porosus*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <www.iucnredlist.org>.

39. Crocodile Specialist Group. (2000) *Tomistoma schlegelii*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <www.iucnredlist.org>.

Ada aneka macam burung (avifauna) yang dihubungkan dengan hutan rawa gambut serta danau dan sungai air hitam yang berhubungan dengannya, termasuk burung-burung hutan dan para spesialis lahan basah. Informasi tentang beberapa burung terpilih yang seringkali ditemukan di hutan rawa gambut dan lahan basah yang berhubungan dengannya diberikan di bawah.

Lophura erythrophthalma: Ayam Sempidan Merah: Rentan A2cd+3cd+4cd.

Ayam Sempidan Merah merupakan spesialis dataran rendah yang ekstrim, yang menghuni hutan berdaun hijau sepanjang tahun, berselubung tertutup, primer dan beregenerasi dengan baik.

Berkurangnya luas dan kualitas habitat hutan hujan dataran rendah milik ayam hias ini secara cepat dan terus-menerus, sepanjang sebagian besar jangkauannya yang diketahui, menyebabkan berkurangnya populasi dengan cepat dan membenarkan klasifikasinya sebagai Rentan (IUCN, 2010).⁴⁰

Di Brunei, ia tercatat di hutan rawa gambut di area dimana rawa gambut merupakan bagian dari mosaik jenis hutan lain seperti hutan *dipterocarp* campuran dan padang rumput.

Ciconia starmii Bangau Sumpit: Terancam punah A2c+3c+4c;C2a(i).

Ia muncul dengan kepadatan yang rendah di blok besar hutan dataran rendah datar yang tidak terganggu, terutama hutan rawa gambut dan hutan rawa air tawar, di dataran banjir sungai-sungai besar (IUCN, 2010).⁴¹

Leptoptilos javanicus Bangau Tongtong; Rentan A2cd+3cd+4cd.

Di daerah pedalaman, burung ini mendiami lahan basah yang masih alami dan yang telah diubah manusia, baik yang terbuka maupun berhutan. Populasinya di pantai-pantai sering mengunjungi mangrove dan hamparan pasang surut. Ia bersarang secara koloni di pohon-pohon besar, dan secara historis di atas tebing, seringkali di tempat-tempat tradisional di atau dekat dengan lahan basah (IUCN, 2010).⁴²

KEANEKARAGAMAN HAYATI FAUNA (Lanjutan)

Ikan

Beberapa ikan bersifat sempit/topik Terbatas pada air hitam



Scleropages formosus
(Arwana)







APFP/SEApeat | Modul 2: Nilai-nilai Lahan Gambut

45

40. BirdLife International. (2008) *Lophura erythrophthalma*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <www.iucnredlist.org>.

41. BirdLife International. (2008) *Ciconia stormi*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <www.iucnredlist.org>.

42. BirdLife International. (2008) *Leptoptilos javanicus*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <www.iucnredlist.org>.

Secara historis, fauna ikan air hitam rawa gambut dianggap miskin akibat kondisi yang penuh tekanan (keasaman rendah, oksigen rendah, kehadiran senyawa beracun) di perairan tersebut. Namun demikian, survei dalam dua puluh tahun terakhir khususnya telah mengungkap bahwa fauna ikan sangat kaya, dengan berlimpahnya spesies yang terancam punah dan rangkaian spesies yang hanya ditemukan di air hitam (yakni bersifat sempit).

Ikan yang paling terkenal dari ikan-ikan ini adalah Arwana *Scleropages formosus*, yang banyak dicari sebagai spesies akuarium:

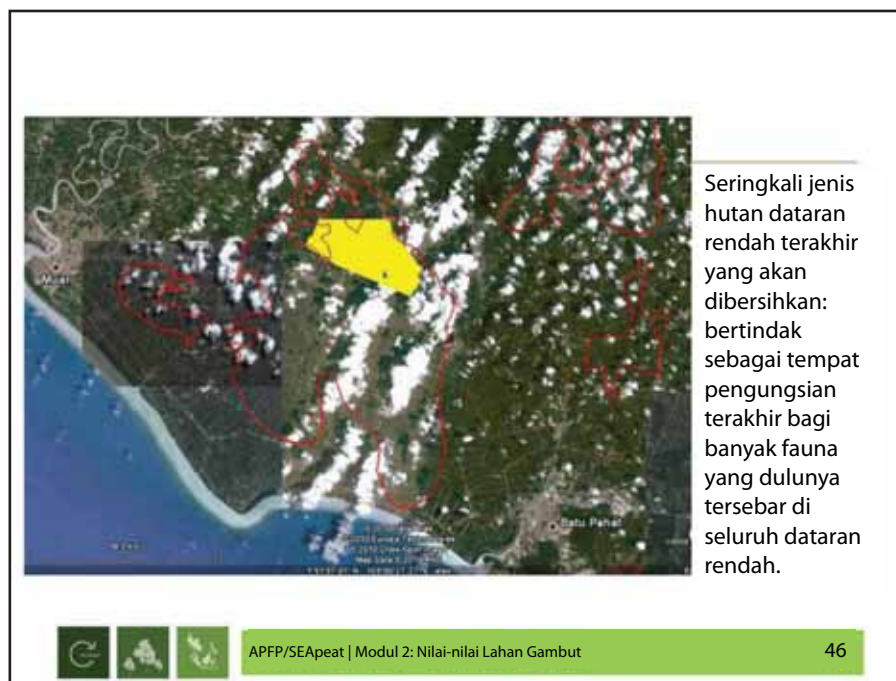
Scleropages formosus: Terancam punah A1cd+2cd⁴³

Analisa hasil survei tentang fauna ikan di Malaysia telah mengungkap hal-hal berikut:

- Jumlah spesies ikan yang benar-benar hanya di air tawar saja (spesies ikan air tawar primer) yang tercatat adalah 470 spesies (Chong *et al.*, 2010).⁴⁴ Dari jumlah ini, 92 telah tercatat di rawa gambut dan 78 di rawa air tawar lain.
- Dalam hal kategorisasi ancaman ikan berdasarkan habitat, habitat air tawar menunjukkan persentase (87%) atau proporsi (396/456) tertinggi spesies ikan yang telah dievaluasi yang terancam menurut kategori-kategori IUCN (Kurang Terancam dan di atasnya).
- Dari 16 spesies air tawar yang sangat terancam, 5 dari rawa gambut.

Dengan menekankan fakta bahwa rawa gambut muncul sebagai unit yang sederhana yang dapat terisolasi dari area rawa gambut lainnya dengan jarak yang cukup besar, beberapa spesies bersifat unik pada rawa gambut tertentu. Sebagai contoh, ikan lele sirip pisau air tawar *Encheloclaria curtisoma* (Clariidae) terbatas hanya di hutan rawa gambut Selangor Utara, sementara ikan cupang *Betta pershepone* (Osphronemidae) terbatas pada, dan endemis di hutan rawa gambut di Johor barat daya.

Untuk detil lebih lanjut, lihat Chong *et al.* (2010).⁴⁴



43. Kottelat, M. (1996) *Scleropages formosus*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <www.iucnredlist.org>

44. Chong, V. C., Lee, P. K. Y. and Lau C. M. (2010) Diversity, extinction risk and conservation of Malaysian fishes *Journal of Fish Biology* (2010) 76, 2009–2066 doi:10.1111/j.1095-8649.2010.02685.x, available online at www.interscience.wiley.com

Salah satu poin penting dari diskusi tentang keanekaragaman hayati di atas adalah hutan rawa gambut seringkali merupakan hutan dataran rendah terakhir yang akan dibersihkan dan jika mereka masih ada, mereka bertindak sebagai tempat pengungsian terakhir bagi banyak spesies yang dulunya tersebar di dataran rendah. Tentunya masih dapat dipertanyakan apakah fragmen yang seringkali kecil dan terisolasi ini mampu mendukung populasi yang mampu bertahan hidup dari sejumlah spesies seperti mamalia-mamalia besar. Slide di atas menunjukkan sisa tersebut, Cagar Alam Hutan Ayer Hitam (blok kuning) di Johor, Semenanjung Malaysia. Cagar alam ini merupakan satu-satunya bagian yang tersisa dari area hutan rawa gambut yang jauh lebih luas yang terentang hingga dekat pantai. Di daerah pedalaman, ia berlanjut dengan hutan berbukit dan hutan *dipterocarp* dataran rendah. Saat ini, ia dikelilingi oleh penggunaan lahan yang intensif dengan drainase (perkebunan kelapa sawit dan karet) yang dapat membahayakan integritas cagar alam dan fauna mamalia besarnya.

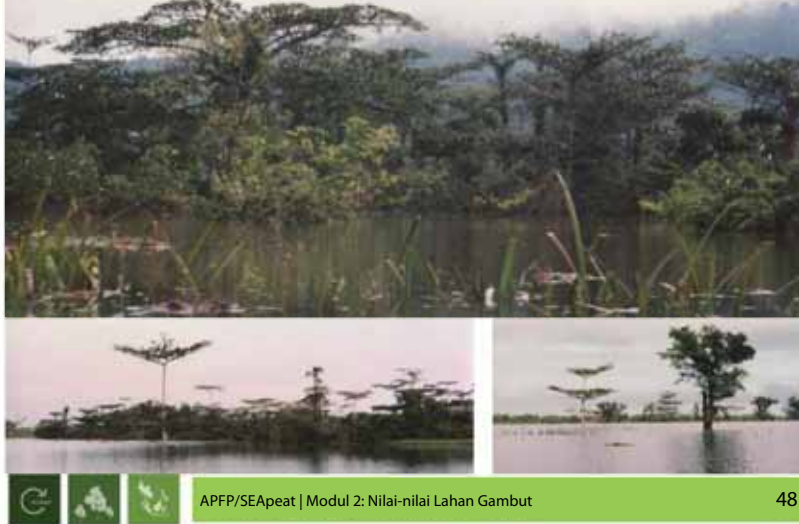


Hutan rawa gambut dan sungai-sungai air hitam yang berhubungan dengannya memiliki daya tarik keindahan yang besar, dengan pemandangan yang mengesankan, sebagaimana yang ditunjukkan oleh slide di atas dan di bawah.

Mereka unik, dan banyak ciri menarik seperti akar nafas dan akar tunjang. Mereka juga memiliki keragaman jenis hutan yang besar yang dapat ditemukan dalam jarak yang relatif dekat. Selain seringkali menjadi sisa hutan dataran rendah yang terakhir, mereka kini juga menjadi beberapa hutan yang paling mudah diakses.

PERTIMBANGAN ESTETIKA (Lanjutan)

Hutan Lanipao (*Terminalia copeland*), Rawa Agusan, Filipina



Hal ini menjadikan rawa gambut sebuah area yang menjanjikan bagi pengembangan pariwisata berbasis alam. Saat ini sangat sedikit area hutan gambut yang menjadi basis wisata ekologi (*ecotourism*). Contoh paling baik adalah pada hutan rawa gambut Phru Toe Daeng di Thailand selatan di mana pusat pengunjung dan papan untuk berjalan telah dibangun (lihat slide di bawah).

PERTIMBANGAN ESTETIKA (Lanjutan)



Ada banyak kepentingan dalam mempromosikan pariwisata berbasis alam di tempat lahan gambut lainnya, sebagai cara meningkatkan mata pencaharian masyarakat setempat dan untuk menjaga lahan gambut dari pembangunan yang tidak semestinya.

SINTESIS

- Lahan gambut utuh menyediakan banyak manfaat
- Manfaat yang lebih banyak dapat disediakan dengan membiarkan lahan gambut tetap utuh daripada mengubahnya untuk penggunaan lain
- Mereka merupakan ekosistem yang sangat rapuh dan rehabilitasinya seringkali memakan waktu dan mahal
- Penggunaan lahan gambut secara berkelanjutan berarti menjaga manfaat yang disediakan mereka tetap utuh
- Sayangnya, kebanyakan usaha pemanfaatan lahan gambut berakhir dengan degradasi mereka dan hilangnya manfaat-manfaat tersebut
- Ancaman terhadap lahan gambut dan akibat penggunaan yang tidak berkelanjutan dibahas dalam modul berikutnya, **"Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut"**



SINTESIS

Lahan gambut utuh menyediakan banyak manfaat. Mereka merupakan ekosistem yang sangat rapuh dan rehabilitasinya seringkali memakan waktu dan mahal. Manfaat yang lebih banyak dapat disediakan dengan membiarkan lahan gambut tetap utuh daripada mengubahnya untuk penggunaan lain. Mereka mungkin lebih berharga dalam keadaan alaminya. Penggunaan lahan gambut secara berkelanjutan berarti menjaga manfaat yang disediakan oleh mereka tetap utuh. Sayangnya, kebanyakan usaha pemanfaatan lahan gambut berakhir dengan degradasi mereka dan hilangnya manfaat-manfaat tersebut. Ancaman terhadap lahan gambut dan akibat pemanfaatan yang tidak berkelanjutan dibahas dalam modul selanjutnya, "Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut".

Hal ini dengan kuat menunjukkan bahwa hutan di atas gambut yang lebih dalam dari satu meter menyediakan lebih banyak manfaat dalam keadaan yang tidak terganggu (atau saat dibiarkan tidak mengering untuk kehutanan yang berkelanjutan) daripada yang dapat diperoleh dari konversi mereka untuk penggunaan lain.



Modul Pelatihan
Penilaian dan Pengelolaan Lahan Gambut

MODUL 3: ANCAMAN-ANCAMAN TERHADAP LAHAN GAMBUT DAN AKIBAT- AKIBAT GANGGUAN



Proyek Hutan Lahan Gambut ASEAN (APFP)/SEApeat
Modul Pelatihan Penilaian dan Pengelolaan lahan Gambut

MODUL 3

**ANCAMAN-ANCAMAN TERHADAP LAHAN GAMBUT
DAN AKIBAT-AKIBAT GANGGUAN**



ANCAMAN-ANCAMAN



Ancaman utama terhadap lahan gambut adalah drainase (untuk pertanian, penebangan, dsb.)



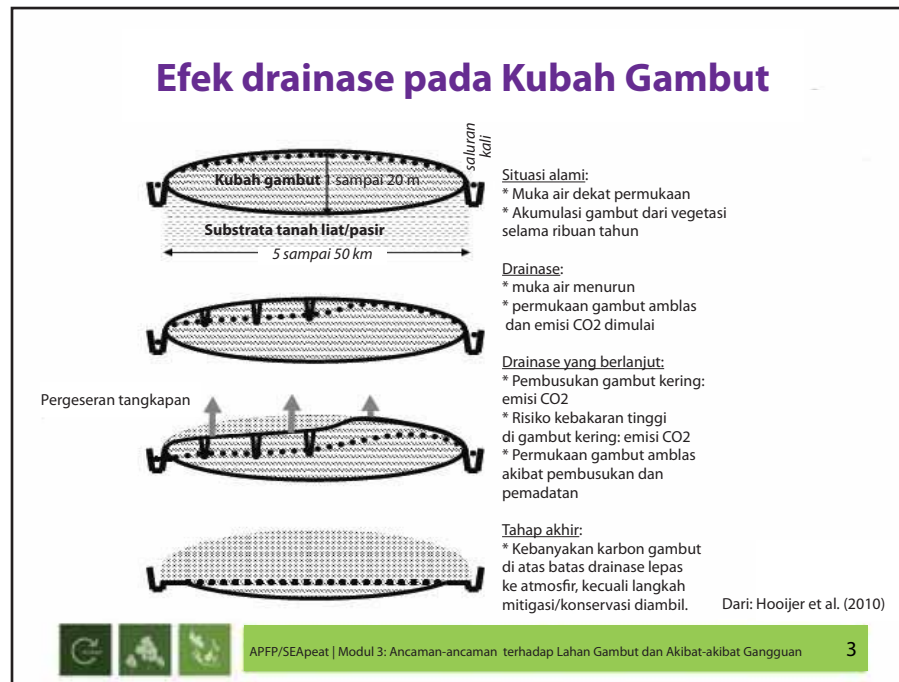
Drainase mengakibatkan dampak sekunder yang sangat merusak.



APFP/SEApeat | Modul 3: Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut dan Akibat-akibat Gangguan

2

Drainase merupakan ancaman utama terhadap lahan gambut. Hal ini ditunjukkan secara diagramatika pada dua slide berikut.



Dampak drainase pada gambut ditunjukkan secara diagramatika di atas, di mana amblesan progresif permukaan gambut akibat pembusukan dan pemadatan gambut di lahan gambut yang dikeringkan menyebabkan emisi CO₂ (Hooijer *et al.*, 2010).⁴⁵ Tahapan yang diberikan di slide dibuat ulang di bawah:

1. Situasi alami:
 - * muka air dekat permukaan
 - * akumulasi gambut dari vegetasi selama ribuan tahun
2. Drainase:
 - * muka air menurun
 - * permukaan gambut amblas dan emisi CO₂ dimulai
3. Drainase yang berlanjut:
 - * Pembusukan gambut kering: emisi CO₂
 - * Risiko kebakaran tinggi di gambut kering: emisi CO₂
 - * Permukaan gambut amblas akibat pembusukan dan pemadatan
4. Tahap akhir:
 - * Kebanyakan karbon gambut di atas batas drainase lepas ke atmosfer, kecuali langkah mitigasi/konservasi diambil.

Karenanya, emisi CO₂ timbul dari dua efek, yang saling berhubungan satu sama lain:

1. Drainase, dimana terjadi pelepasan CO₂ yang progresif dan terus-menerus
2. Kebakaran (disebabkan oleh drainase), di mana terjadi pelepasan CO₂ jangka pendek dan dramatis dari gambut dan vegetasi yang terbakar.

45. Hooijer, A., Page, S., Canadell, J.G., Silvius, M., Kwadijk, J., Wosten, H. and Jauhiainen, J. (2010) Current and future CO₂ emissions from drained peatlands in Southeast Asia *Biogeosciences*, 7, 1505–1514

Selain itu, efek lain ditunjukkan dalam hidrologi kubah gambut. Diagramnya menunjukkan drainase pada satu sisi kubah gambut dan hal ini dapat menyebabkan sebuah fenomena yang disebut pergeseran tangkapan (*catchment shift*). Di atas kubah gambut utuh, terjadi drainase radial dari bagian atas kubah. Namun demikian, saat salah satu sisi dikeringkan, amblesan dan hilangnya gambut melalui pembusukan dan konsolidasi memindahkan perbatasan batas air (*watershed*). Pada slide, saluran drainase telah dibangun di bagian kiri kubah, dan dapat dilihat bahwa sekarang akan ada lebih banyak limpasan ke kiri, dan lebih sedikit ke kanan.



Kuncinya adalah “gambut mengering dan membusuk.” Akibat-akibatnya dapat dibagi menjadi dua:

1. Permasalahan yang berhubungan dengan amblesan
2. Permasalahan yang berhubungan dengan kebakaran

Sebagaimana yang dapat dilihat, emisi CO₂ terjadi saat lahan gambut dikeringkan, dan hal ini akan terus berlangsung kecuali lahan gambut yang dibasahkan kembali. Di bagian atas pelepasan terus-menerus ini, mungkin ada pelepasan besar dramatis yang berhubungan dengan kebakaran.

Kekhawatiran paling besar untuk pengeringan lahan gambut berpusat pada meningkatnya kerawanan terhadap kebakaran, yang mengarah pada peningkatan emisi CO₂. Kebakaran gambut merupakan sumber utama ‘kabut asap’ yang menyelimuti sebagian Asia Tenggara selama musim kemarau, dengan implikasi serius pada kesehatan warga dan ekonominya.

Laju Deforestasi Hutan Rawa Gambut

- 1,5 % per tahun sejak 2000, dua kali laju jenis hutan lain

- Dari 27,1 juta hektar (Mha) lahan gambut di Asia Tenggara, 12,9 Mha telah mengalami deforestasi dan kebanyakan telah dikeringkan pada tahun 2006 (48%)



APFP/SEApeat | Modul 3: Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut dan Akibat-akibat Gangguan

5

Wetlands International (2009) Training module on Palm Oil and Peat Dikembangkan oleh Marcel Silvius, Wetlands International. (Presentasi PowerPoint).

Hutan rawa gambut (PSF) merupakan ekosistem yang sangat rapuh yang sangat terancam. PSF dipandang sebagai ekosistem yang sangat rapuh dan sensitif, karena begitu terganggu, kondisi fisik akan berubah secara dramatis dan kemungkinan memulihkan ekosistem aslinya sangatlah rendah.

PSF dianggap sangat terancam karena 48 % PSF di Asia Tenggara telah mengalami deforestasi dan dikeringkan pada tahun 2006 (27,1 juta hektar telah berkurang menjadi 14,1 juta hektar). Selanjutnya, area PSF telah berkurang jauh lebih cepat dibanding jenis hutan lain. Lihat grafik dalam slide di atas (SarVision, 2008).⁴⁶

46. SarVision. (2008) Preliminary results presented at UNFCCC CoP. Nairobi, November 2006.

Lahan Gambut Utamanya Dikeringkan Untuk Penebangan dan Pertanian



APFP/SEApeat | Modul 3: Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut dan Akibat-akibat Gangguan

6

Drainase biasanya dilaksanakan untuk dua aktivitas: penebangan dan pertanian. Kebanyakan tanaman yang tumbuh di atas gambut pada saat ini membutuhkan drainase gambut untuk hasil yang optimal. Banyak jenis penebangan juga melibatkan drainase, sebagaimana yang ditunjukkan oleh slide di atas, meskipun beberapa jenis penebangan tidak melibatkan hal itu (lihat Modul 2 “Mengapa Mengelola Lahan Gambut”).

Penebangan dengan Drainase yang diikuti dengan Pembangunan Perkebunan Kelapa Sawit

Trengganu, Semenanjung Malaysia



APFP/SEApeat | Modul 3: Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut dan Akibat-akibat Gangguan

7

Penebangan yang diikuti dengan pendirian perkebunan kelapa sawit merupakan hal yang lazim. Pada slide di atas dan di bawah, penebangan terjadi di area hutan rawa gambut di Trengganu, Semenanjung Malaysia. Sebuah sistem drainase dibuat di tempat tersebut untuk mengapungkan kayu keluar. Ini diikuti dengan cepat dengan pengembangan kelapa sawit.

Konversi Lahan Gambut menjadi Kelapa Sawit

- terutama hutan rawa gambut, sebuah kontroversi besar



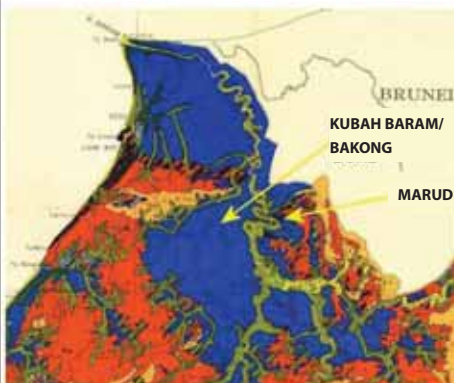
Terengganu, Semenanjung Malaysia



APFP/SEApeat | Modul 3: Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut dan Akibat-akibat Gangguan

8

STUDI KASUS: KUBAH BARAM/BAKONG, SARAWAK



- Kubah gambut yang sangat berkembang dengan keenam komunitas phasic
- Gambut di bagian tengah memiliki kedalaman sekitar 12 m

- Nilai keanekaragaman hayati yang tinggi, penyimpan dan penyerap karbon, kapasitas penyimpanan air yang tinggi



APFP/SEApeat | Modul 3: Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut dan Akibat-akibat Gangguan

9

Sebagai sebuah studi kasus mengenai permasalahan yang berkaitan dengan konversi lahan gambut menjadi kelapa sawit, sebuah kasus diberikan mengenai konversi kubah gambut di Cekungan Sungai Baram di Sarawak Utara. Kubah gambut Baram/Bakong, yang berada antara Sungai Baram dan Bakong, terbentang sejak dari barat laut Marudi ke arah selatan sekitar 30 km di tepi barat sungai Baram. Ia menopang salah satu komunitas vegetasi rawa gambut terakhir yang belum terganggu di Sarawak.

Kubah gambut Baram/Bakong diperkirakan telah terbentuk selama periode 4.500 tahun. Kubahnya sangat berkembang, dengan kedalaman sekitar 12 m di tengah, dan ia menampung keenam komunitas vegetasi *phasic* sebagaimana yang diterangkan oleh Anderson (1963) sebagai hanya muncul di Sarawak Utara dan Brunei. Komunitas '5' (padang paya) dan '6' (padang keruntum) merupakan ekosistem unik yang signifikan secara global dalam hal keanekaragaman hayati. Sebagaimana yang dapat dilihat, hutan di atas kubah merupakan satu-satunya area hutan rawa gambut yang belum terganggu di Divisi Miri, selain area yang membatasi Brunei barat daya. Data dari tahun 2000 mengindikasikan bahwa hanya 18.920 hektar dari 1,289 juta hektar hutan rawa gambut di Sarawak dibiarkan tidak terganggu, sebuah persentase yang hanya sebesar 1,47 %.



Bagian tepi kubah gambut (berisi hutan alan batu dan alan bunga) ditebang sekitar dua puluh tahun lalu. Literatur yang tersedia menunjukkan bahwa hingga tahun 1975, saat pengeboran gambut diambil di area ini, area ini masih utuh. Bagian tepi kubah ditebang pada tahun 1980an dan spesies kayu berharga seperti *Shorea albida* (Alan) dan *Gonystylus bancanus* (Ramin) diambil. Pada tahun 2008, area ini terdegradasi dengan parah, dengan kejadian kebakaran teratur dan pohon pakis besar (*Pteridium aquiline*) setinggi 2-3 m mendominasi sepanjang area yang luas.

Pada bulan Agustus 2008, rel kereta api untuk penebangan telah dibangun hingga ke bagian atas kubah dan area tersebut mulai ditebang, di mana *Combretocarpus rotandus*, satu-satunya pohon besar di dalam komunitas *phasic* keenam, diekstraksi. Di area lain di bagian atas kubah, kelapa sawit tengah ditanam di atas gambut yang mungkin memiliki kedalaman sebesar 12 m.

Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO) didirikan pada tahun 2004. Tujuan RSPO adalah mempromosikan pertumbuhan dan penggunaan kelapa sawit berkelanjutan melalui kerjasama di dalam rantai pasok dan dialog terbuka dengan para pemangku kepentingannya. Para anggotanya berasal dari banyak pemangku kepentingan:

- Penanam kelapa sawit
- Pedagang dan pengolah kelapa sawit
- Pabrikan barang konsumen
- Peritel
- Bank dan investor
- Organisasi konservasi alam/lingkungan (LSM)
- Organisasi pembangunan/sosial (LSM)

Pada tahun 2008, sebuah rangkaian kriteria dikembangkan sebagai sebuah pendekatan terbaik terhadap produksi kelapa sawit berkelanjutan, "Prinsip dan Kriteria RSPO untuk Produksi Kelapa Sawit Berkelanjutan"(RSPO, 2005).⁴⁷

Penerapan kriteria-kriteria ini pada kubah Baram/Bakong menunjukkan bahwa konversi ini bertentangan dengan prinsip-prinsip produksi kelapa sawit yang berkelanjutan: Berdasarkan Prinsip-prinsip *Roundtable on Sustainable Palm Oil* (RSPO), kubah gambut Baram/Bakong jatuh di bawah HCV3 ('area hutan yang berada di dalam atau berisi ekosistem-ekosistem yang langka, terancam atau terancam punah'). Hal ini berlawanan dengan Prinsip 7.3 RSPO, yang menyatakan 'Penanaman baru sejak November 2005 tidak menggantikan hutan primer atau setiap area yang berisi satu atau lebih Nilai-nilai Konservasi Tinggi.' Kubah gambut secara global signifikan dalam hal konservasi keragaman ekosistem. Ini merupakan salah satu dari tiga kubah gambut di Cekungan Baram yang memiliki keenam komunitas *phasic* dan karenanya merupakan satu-satunya perwakilan tunggal komunitas vegetasi unik ini di dunia.

Selain itu, ada beberapa permasalahan lain:

Masih belum jelas jenis penilaian dampak lingkungan (EIA) apa yang dilakukan untuk lokasi perkebunan baru. Berdasarkan EIA, pengetahuan tentang nilai penting konservasi lansekap ini dan ekosistem uniknya haruslah dipertimbangkan.

Kelapa sawit dapat menjadi tanaman yang berkelanjutan jika didasarkan pada praktek-praktek terbaik. Namun demikian, saat ditanam di atas lahan gambut dalam yang dikeringkan, tanaman kelapa sawit menjadi tidak berkelanjutan akibat pembusukan serta amblesan gambut dan emisi besar rumah kaca.

Ada juga permasalahan dalam konsultasi dengan masyarakat setempat dan konversi lahan hutan, sumberdaya yang digunakan oleh masyarakat setempat, menjadi perkebunan.

Baru-baru ini, Wetlands International mengajukan sebuah Resolusi untuk diadopsi pada Sidang Umum ke-6 *Roundtable on Sustainable Palm Oil*, 4 November 2009, yang judulnya adalah "Pendirian kelompok kerja untuk menyediakan rekomendasi tentang cara menangani perkebunan yang ada di lahan gambut." Resolusi ini diajukan untuk melihat keberlanjutan dari praktek-praktek perkebunan kelapa sawit di lahan gambut. Pada Sidang Umum RSPO ke-8 pada tahun 2010, diusulkan agar sebuah komite dibentuk untuk mengembangkan "model-model bisnis bagi pilihan-pilihan berkelanjutan untuk perkebunan-perkebunan kelapa sawit yang saat ini ada di lahan gambut. Hal ini akan mencakup mengeksplorasi rezim-rezim pengelolaan air yang sesuai untuk mengurangi emisi, mekanisme-mekanisme yang memfasilitasi restorasi lahan gambut dan rekomendasi-rekomendasi tentang pasca penggunaan area perkebunan di atas gambut." Rekomendasi-rekomendasi untuk Komite diajukan untuk dipresentasikan pada Sidang Umum ke-8.)

47. RSPO. (2005) RSPO Principles and Criteria for Sustainable Palm Oil Production Version 3. 22 September 2005
www.rspo.org

Akibat-akibat Drainase Dibahas di bawah Dua Judul



1. Permasalahan-permasalahan dengan kebakaran, kabut asap dan emisi CO₂
2. Permasalahan-permasalahan dengan penurunan iklim

Terutama dalam hubungannya dengan perubahan iklim

APFP/SEApeat | Modul 3: Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut dan Akibat-akibat Gangguan 11

Sebagaimana yang dapat dilihat dari slide yang menunjukkan efek sekunder drainase, ada dua kategori utama dampak; yang berhubungan dengan kebakaran, kabut asap dan emisi CO₂; dan yang berhubungan dengan amblesan dan emisi CO₂.

Dampak yang berhubungan dengan kebakaran, kabut asap dan emisi CO₂ akan dipertimbangkan pertama.

Poin-poin dasar: kebakaran diawali di area yang dikeringkan dan terdegradasi, sangat, sangat jarang di hutan rawa gambut yang belum terganggu



Hampir semua kebakaran diawali oleh manusia

APFP/SEApeat | Modul 3: Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut dan Akibat-akibat Gangguan 12

Ada dua poin penting yang berhubungan dengan kebakaran di area lahan gambut. Pertama adalah kebakaran sangat jarang terjadi di hutan rawa gambut utuh. Mereka paling sering dimulai di area yang terdegradasi, dikeringkan yang mudah diakses oleh orang-orang. Kedua adalah hampir semua kebakaran seperti ini diawali oleh manusia, baik disengaja maupun tidak disengaja, langsung atau tidak langsung. Sebagai contoh, beberapa departemen kebakaran telah mengatakan bahwa pecahan kaca yang ditinggalkan oleh manusia dapat memulai kebakaran akibat sinar matahari yang terkonsentrasi oleh kaca. Puntung rokok yang dibuang secara serampangan juga disebutkan. Beberapa kebakaran dapat dimulai secara sengaja untuk membersihkan area kecil, misalnya, namun kebakaran ini terkadang menjadi tidak terkendali dan membakar area yang jauh lebih luas. Sayangnya, seperti ini juga banyak kebakaran dimulai hanya untuk “sensasi.”

Penyebab-penyebab ini telah dibagi ke dalam beberapa kategori dalam slide di bawah. Mereka adalah:

- Benar-benar tidak disengaja, di mana tidak ada niatan sama sekali untuk memulai kebakaran
- Disengaja/tidak disengaja, di mana kebakaran dimulai untuk membersihkan area kecil, misalnya untuk kamp atau untuk pertanian, namun menjadi tidak terkendali dan membakar area yang lebih luas dari yang dimaksudkan.
- Benar-benar disengaja, di mana ada niatan untuk memulai kebakaran. Hal ini dapat disebabkan oleh perselisihan lahan, dsb.
- Tidak langsung. Ini adalah kebakaran yang dimulai oleh aktivitas manusia secara tidak langsung, seperti kebakaran listrik yang disebabkan oleh konsleting jalur daya di atas tanah.

Untuk area lahan gambut yang rawan kebakaran, akan berguna untuk menetapkan sebab-sebab kebakaran sehingga solusi-solusi yang tepat dapat dikembangkan.

Penyebab-penyebab Kebakaran yang Mungkin di Lahan Gambut

- **BENAR-BENAR TIDAK DISENGAJA:**
Misalnya melemparkan puntung rokok, dsb
- **DISENGAJA/TIDAK DISENGAJA:**
Membakar sebuah area kecil, namun kebakaran menjadi tidak terkendali
- **DISENGAJA**
Pembakaran
- **TIDAK LANGSUNG**
Misalnya konsleting jalur pylon, pecahan gelas yang memfokuskan sinar matahari, dsb.





APFP/SEApeat | Modul 3: Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut dan Akibat-akibat Gangguan

13

Lahan gambut yang terdegradasi di sebelah cagar alam hutan: Sangat rawan kebakaran – dapat membakar bagian tepi hutan

Cagar alam Hutan Klias, Sabah



APFP/SEApeat | Modul 3: Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut dan Akibat-akibat Gangguan

14

Lahan gambut yang terdegradasi dan dikeringkan sangat rentan terhadap kebakaran. Area yang terdegradasi memiliki bahan organik yang mudah terbakar dalam jumlah besar – bervariasi mulai dari vegetasi rerumputan, semak-semak dari pembersihan hutan, dan tentu saja, gambut. Area di mana lahan gambut yang terdegradasi tersebut berbatasan dengan hutan utuh menimbulkan sebuah kekhawatiran yang besar. Kebakaran yang dimulai selama periode kemarau di lahan gambut yang terdegradasi dapat dengan mudah memakan ke dalam bagian tepi hutan sehingga setelah banyak kejadian kebakaran, sejumlah besar hutan dapat hilang. Slide di atas menunjukkan situasi di perbatasan Cagar Alam Hutan Klias di Sabah, Malaysia.

Permasalahan-permasalahan dengan Kebakaran, Kabut asap dan Emisi CO₂

Angka-angka terbaru tentang emisi CO₂ dari lahan gambut yang dikeringkan

- Hoijer et al. (2010), menetapkan hubungan dari monitoring emisi gas CO₂ dan penelitian-penelitian tentang amblesan gambut akibat drainase.

Emisi CO₂ (t/ha/th) = 91 X kedalaman air tanah (m)

- Untuk setiap 10 cm penurunan muka air, akan ada kenaikan emisi CO₂ sebesar 9,1 t/ha/th
- Serupa dengan estimasi Couwenberg (2009): untuk setiap 10 cm kedalaman drainase tambahan, emisi CO₂ akan meningkat 9 t/ha/th
 - Dengan mengasumsikan 40 % komponen oksidatif amblesan, namun diestimasi sebagai 60 % oksidasi dan 40 % penyusutan oleh Woosten et al. (1997)



APFP/SEApeat | Modul 3: Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut dan Akibat-akibat Gangguan

15

Sebagaimana yang telah disebutkan pada bagian awal modul ini, ancaman utama terhadap lahan gambut adalah drainase. Saat gambut mengering, ia mulai membusuk dan melepaskan CO₂ ke atmosfer. Jumlah CO₂ yang dipancarkan telah menjadi banyak obyek penelitian dalam beberapa tahun belakangan.

Slide di atas menunjukkan estimasi terbaru emisi CO₂ dari lahan gambut, yang terdegradasi (Couwenberg *et al.* 2009⁴⁸; Hooijer *et al.* 2010⁴⁹). Kedua rangkaian peneliti tersebut berusaha menetapkan hubungan antara kedalaman drainase dan jumlah CO₂ yang dipancarkan, dengan hipotesa bahwa semakin besar kedalaman drainase, semakin besar jumlah CO₂ yang dipancarkan. Hooijer *et al.* (2010) menetapkan hubungan berikut:

EMISI CO₂ (ton/ha/tahun) = 91 x KEDALAMAN AIR TANAH (meter)

Itu artinya untuk setiap 10 cm penurunan muka air, akan ada kenaikan emisi CO₂ sebesar 9,1 t/ha/th.

Hal ini sangat serupa dengan nilai yang diestimasi oleh Couwenberg *et al.* (2009), yang menyatakan bahwa untuk setiap 10 cm kedalaman drainase tambahan, emisi CO₂ akan meningkat sebesar 9 t/ha/tahun.

Studi Hooijer *et al.* (2010) menggunakan data dari monitoring emisi CO₂ dan penelitian-penelitian amblesan jangka panjang.

Dalam mengukur berkurangnya ketinggian tanah, melalui penelitian-penelitian amblesan jangka panjang, dan memperkirakan kandungan karbon volume gambut tertentu, jumlah karbon yang hilang ke atmosfer dapat diperkirakan. Namun demikian, sangatlah penting untuk mengingat bahwa amblesan area lahan gambut tidak hanya disebabkan oleh pembusukan (oksidasi) gambut, namun juga akibat penyusutan dan pemadatan. Mereka mengasumsikan bahwa 40% amblesan gambut diakibatkan oleh pembusukan. Bahkan, estimasi ini bersifat konservatif karena studi-studi lain telah memperkirakan komponen ini sebesar 60 % dari total amblesan, Woosten *et al.* (1977).⁵⁰ Istilah ini akan dibahas secara lebih detil nanti.

48. Couwenberg, J., Dommain, R. and Joosten, H. (2009) Greenhouse gas fluxes from tropical peatlands in Southeast Asia Global Change Biology. "Accepted Article"; doi: 10.1111/j.1365-2486.2009.02016.x

49. Hooijer, A., Page, S., Canadell, J.G., Silvius, M., Kwadijk, J., Wosten, H. and Jauhiainen, J. (2010) Current and future CO₂ emissions from drained peatlands in Southeast Asia Biogeosciences, 7, 1505–1514

50. Wosten, J.H.M., Ismail, A.B. and van Wijk, A.L.M. (1997) Peat subsidence and its practical implications: a case study in Malaysia. Geoderma 78 25-36

Kalkulasi yang Terkandung dalam Hooijer et al. (2010)

Area yang Dikeringkan	Kemungkinan Kedalaman Air Tanah (m)	Kemungkinan Area yang Dikeringkan (%)	Faktor emisi CO ₂	Emisi CO ₂ (t/ha/th)
Lahan tanaman besar termasuk perkebunan	0,95	100	9,1 t/ha/th untuk setiap 10 cm kedalaman drainase	86
Lahan tanaman campuran/lahan semak-semak/ pertanian skala kecil	0,6	88		48
Lahan semak-semak – area yang baru dibersihkan dan dibakar	0,23	50		15

Tabel dimodifikasi dari Hooijer et al. (2010)



APFP/SEApeat | Modul 3: Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut dan Akibat-akibat Gangguan

16

Hooijer *et al.* (2010) kemudian memperkirakan emisi CO₂ di bawah skenario penggunaan lahan yang berbeda, dan nilai estimasinya untuk hal ini ditampilkan dalam slide di atas. Angka-angka yang digunakan diterangkan dalam slide di bawah.

Mereka mengasumsikan bahwa efektivitas drainase di sebuah area lahan gambut bervariasi sesuai dengan penggunaan lahan. Mereka mengasumsikan bahwa dalam operasional perkebunan komersial, skala besar, sistem drainase akan dirancang dan dikelola dengan baik sehingga saluran air yang memiliki jarak yang rapat menyebabkan penurunan muka air di seluruh area perkebunan: yakni 100% area dikeringkan secara efektif. Mereka mengasumsikan bahwa kedalaman muka air yang beroperasi untuk perkebunan tersebut adalah 0,95 m.

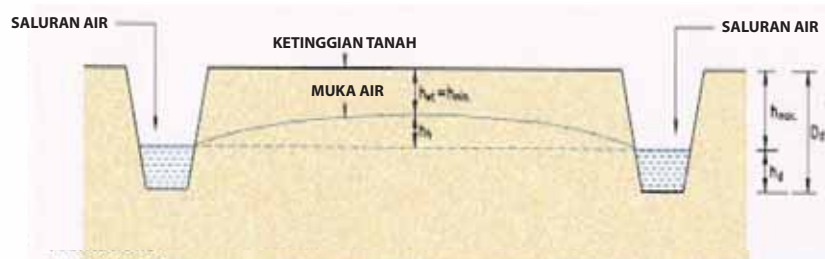
Untuk lahan tanaman campuran / lahan bersemak / pertanian skala kecil, mereka mengasumsikan bahwa sistem-sistem ini tidak dikelola dengan begitu baik sehingga sistem drainase tidak menurunkan muka air di seluruh area, namun hanya 88% area, sehingga kedalaman muka air rata-rata di seluruh area adalah 0,6 m.

Untuk lahan bersemak / area yang baru dibersihkan dan dibakar, mereka mengasumsikan sistem drainase yang berjarak lebar, tidak efisien, yang menyebabkan hanya sekitar 50% area yang dikeringkan dan rata-rata muka air di atas area adalah 0,33 m.

Diagram dalam slide di bawah mengilustrasikan hal ini. Ia menampilkan dua saluran air dengan ketinggian muka air antara keduanya. Apabila saluran air diberi ruang yang terpisah lebar, sebagaimana dalam diagram, muka air tidak akan terpengaruh separuh jalan antara kedua saluran air. Sebaliknya, jika saluran air diberi ruang yang dekat, maka air akan menurun secara seragam antara kedua saluran air (ditunjukkan oleh garis titik-titik antara kedua saluran). Karenanya, mereka mengasumsikan bahwa, di perkebunan yang dikelola dengan baik, sistem drainase akan dirancang dengan baik sehingga muka air diturunkan secara seragam antara kedua saluran.

Penjelasan “Area yang Dikeringkan” dalam Kalkulasi

Diagram ⁵¹



- **Perkebunan**
- Dikelola dengan baik: saluran air yang memiliki ruang yang rapat menyebabkan penurunan muka air di seluruh area perkebunan (100%)
- **Lahan tanaman campuran/lahan bersemak/pertanian skala kecil**
- Tidak begitu dikelola dengan baik: sistem drainase tidak menurunkan muka air di seluruh area yang digunakan (88%)
- **Lahan bersemak**
- Area yang baru saja dibersihkan dan dibakar: sistem drainase yang jarang, hanya sekitar 50 % area yang muka airnya turun (50%)



APFP/SEApeat | Modul 3: Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut dan Akibat-akibat Gangguan

17

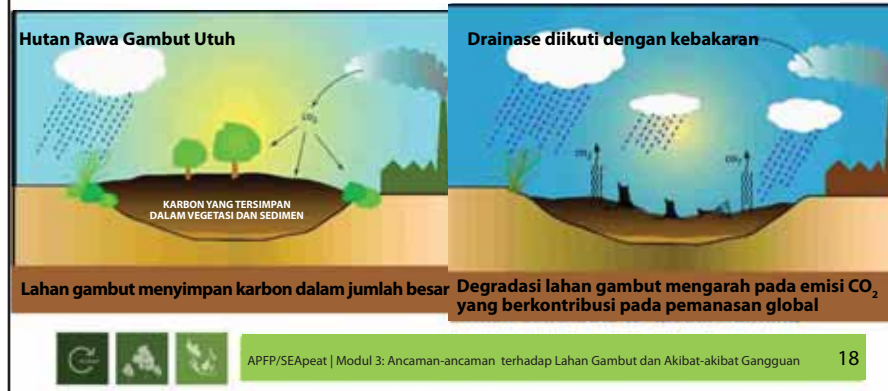
Hooijer *et al.* (2010) kemudian memperkirakan emisi CO₂ dari penggunaan-penggunaan lahan yang berbeda tersebut sebagai berikut:

- LAHAN TANAMAN BESAR termasuk PERKEBUNAN: 86 ton per hektar per tahun
- LAHAN TANAMAN CAMPURAN/LAHAN BERSEMAK/PERTANIAN SKALA KECIL: 48t/ha/th
- LAHAN BERSEMAK AREA YANG BARU SAJA DIBERSIHKAN dan DIBAKAR: 15 t/ha/th

51. Ritzema, H. and Wösten, H. (2002) Hydrology of Borneo's Peat Swamps. STRAPEAT – Status Report Hydrology, April 2002, Alterra, The Netherlands.

Efek Drainase dan Kebakaran di Hutan Rawa Gambut

Pada skala global, emisi CO₂ dari drainase lahan gambut di Asia Tenggara saja berkontribusi setara dengan 1,3 % hingga 3,1 % dari emisi global CO₂ saat ini dari pembakaran bahan bakar fosil.



Fungsi vital penyimpanan dan penyerapan karbon dapat dengan sangat mudah hilang melalui drainase lahan gambut, sebagaimana yang ditampilkan dalam slide di atas. Karbon dalam jumlah besar dapat dilepaskan ke atmosfer sebagai karbon dioksida melalui drainase dan kebakaran lahan gambut. Selain itu, kemampuan menyerap karbon dari atmosfer akan hilang.

Angka-angka yang terkandung dalam Hooijer *et al.* (2010) memperkirakan bahwa emisi CO₂ yang disebabkan oleh pembusukan gambut di lahan gambut yang dikeringkan adalah antara 355 juta ton dan 855 juta ton per tahun pada tahun 2006 di mana 82 % berasal dari Indonesia, kebanyakan dari Sumatera dan Kalimantan. Secara global, emisi CO₂ dari drainase lahan gambut di Asia Tenggara berkontribusi setara dengan 1,3 % hingga 3,1 % dari emisi CO₂ global dari pembakaran bahan bakar fosil.

Telah menjadi sebuah kekhawatiran besar bahwa emisi gas rumah kaca dengan kuantitas sebesar itu ke dalam atmosfer akan memiliki efek percepatan pada perubahan iklim.

Dengan laju degradasi lahan gambut saat ini, emisi ini diramalkan akan terus berlanjut selama puluhan tahun.

Emisi dari Gambut yang Mengalami Degradasi per Negara Pada tahun 2008

	Negara/ area	Emisi dari gambut yang mengalami degradasi 2008 (Mton CO ₂ /th)
1.	Indonesia	500
2.	Bagian Eropa Rusia	139
3.	Cina	77
4.	AS (lebih rendah 48)	67
5.	Finlandia	50
6.	Malaysia	48

Sumber: Kant, A. & Joosten H (2009)⁵²

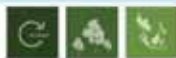
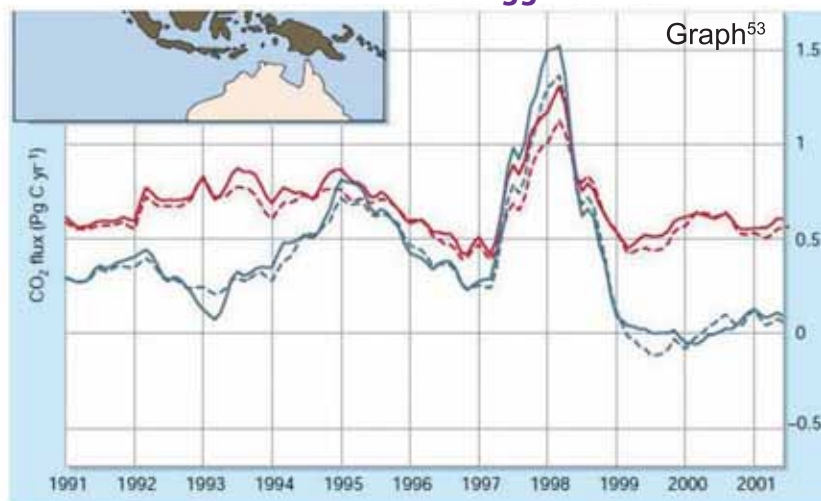


APFP/SEApeat | Modul 3: Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut dan Akibat-akibat Gangguan

19

Slide di atas menunjukkan emisi dari lahan gambut yang terdegradasi untuk sejumlah negara yang berbeda. Untuk tahun 2008, di mana Indonesia saat ini benar-benar merupakan emitter CO₂ yang paling besar.

Perubahan Singkat Tiba-tiba CO₂ global akhir tahun 1997/ awal 1998 mungkin merupakan akibat kebakaran hutan di Asia Tenggara



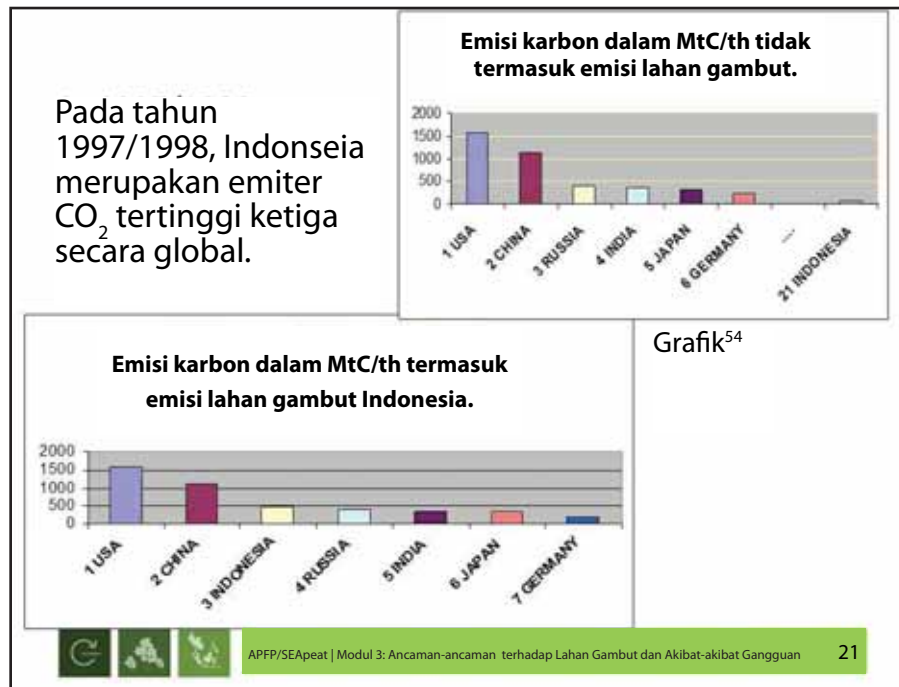
APFP/SEApeat | Modul 3: Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut dan Akibat-akibat Gangguan

20

Baru-baru ini, hubungan antara drainase lahan gambut dan perubahan iklim telah semakin diakui. Kontribusi besar CO₂ dari lahan gambut ditunjukkan dengan baik oleh grafik di atas, di mana puncak CO₂ di atmosfer yang menonjol pada tahun 1997/1998 bersamaan dengan kejadian El Nino di Asia Tenggara, yang selama itu sejumlah besar area lahan gambut yang terdegradasi terbakar.

52. Kaat, A. and Joosten H. (2009) Factbook for UNFCCC policies on peat carbon emissions. Wetlands International, December 2009

53. Schimel, D. and Baker, D. (2002) The wildfire factor Nature |Vol 420 | 7 NOVEMBER 2002 www.nature.com/nature



Dengan berfokus pada El Nino tahun 1997/1998 untuk mengilustrasikan CO₂ dalam jumlah besar yang dilepaskan ke atmosfer, slide di bawah menunjukkan dua grafik emisi karbon untuk negara-negara emiter tertinggi secara periode tersebut. Grafik di kanan atas menunjukkan emisi karbon dalam juta ton per tahun tidak termasuk emisi dari lahan gambut, di mana Indonesia menempati peringkat ke-21. Namun demikian saat emisi karbon dari lahan gambut yang terdegradasi dimasukkan, Indonesia menempati peringkat ketiga di belakang Cina dan AS (grafik kiri bawah)

Karbon yang Hilang Sangat Banyak dalam Kejadian Kebakaran

Estimasi dari tahun 1997/1998 Kalimantan Tengah (Page, 2002)
 Kedalaman gambut yang terbakar = 25-85 cm (rata-rata: 51 cm)

Kedalaman 10 cm yang terbakar = Kehilangan 60 ton karbon/ha =
220,2 t CO₂/ha

Kedalaman 50 cm yang terbakar = kehilangan 300 ton karbon/ha =
1,101 t CO₂/ha

Dibandingkan kehilangan dari drainase: 86 ton CO₂/ha/th untuk perkebunan

Persoalan kebakaran harus dijawab sebagai sebuah prioritas

APFP/SEApeat | Modul 3: Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut dan Akibat-akibat Gangguan 22

Kebakaran di area lahan gambut yang terdegradasi menimbulkan masalah kendali yang besar. Gambut permukaan tentu saja, terbakar, namun sekalipun kebakaran ini dipadamkan, gambut masih dapat membara di bawah tanah dan kebakaran dapat menyala kembali dengan sangat mudah. Pada periode musim kering panjang, sangatlah sulit mendapatkan air dalam jumlah besar yang akan diperlukan untuk menghentikan pembakaran gambut di bawah permukaan. Maka, akibat kerusakan yang disebabkan oleh kebakaran gambut dalam hal produksi asap dan emisi CO_2 , serta kesulitan besar untuk memadamkannya sepenuhnya, sangatlah vital menempatkan program kesadaran dan pencegahan kebakaran untuk menghindari kebakaran sejauh mungkin (pencegahan lebih baik dari mengobati).

Meskipun ada pelepasan CO_2 yang terus-menerus dari lahan gambut yang dikeringkan, di atasnya, ada emisi besar CO_2 selama kejadian kebakaran. Angka-angka yang diambil dari Page *et al.* (2002)⁵⁵, menunjukkan hal ini.

Pertama-tama, ketebalan gambut yang dapat terbakar dapat sangat besar. Dengan membandingkan ketinggian permukaan gambut di area yang tidak terbakar dengan area di dekatnya yang telah terbakar, Page *et al.* (2002)⁵⁵ menemukan bahwa antara 25 dan 85 cm (rata-rata 51 cm) gambut telah terbakar dalam kebakaran tahun 1997 di blok C Eks-Area Proyek Mega Padi di Kalimantan Tengah.

Pada slide, hilangnya karbon dari pembakaran gambut dihitung sebagai berikut:

Apabila kedalaman 10 cm terbakar: jumlah karbon yang dilepaskan = volume gambut dalam satu ha = $10.000 \text{ m}^3 \times 0,1 = 1.000 \text{ m}^3$.

Apabila setiap m^3 mengandung 60 kg karbon, maka jumlah karbon yang hilang = $60 \times 1.000 \text{ m}^3 = 60.000 \text{ kg} = 60 \text{ ton per ha}$.

Dengan menggunakan perhitungan yang sama, jika lapisan gambut setebal 50 cm terbakar, jumlah karbon yang dilepaskan adalah 300 ton per ha.

Harap dicatat bahwa nilai ini untuk karbon, bukan untuk karbon dioksida. Untuk menghitung jumlah karbon dioksida yang dipancarkan, nilai karbon dikalikan dengan 3,67. Ini merupakan faktor konversi untuk mengubah antara karbon dan ekuivalen karbon dioksida; misalnya 1 kg karbon dalam gambut, saat teroksidasi, akan melepaskan 3,67 kg CO_2 ke atmosfer.

Maka nilai-nilai untuk CO_2 yang dilepaskan adalah:

Kedalaman 10 cm yang terbakar: $60 \text{ t / ha} \times 3,67 = 220,2 \text{ t CO}_2 / \text{ha}$

Kedalaman 50 cm yang terbakar: $300 \text{ t / ha} \times 3,67 = 1.101 \text{ t CO}_2 / \text{ha}$

Bandingkan hal ini dengan estimasi emisi CO_2 dari perkebunan yang dikelola dengan baik di atas gambut, di mana muka airnya sekitar 95 cm di bawah permukaan. Ini totalnya sebesar 86 t CO_2 per ha untuk satu tahun penuh. Pada satu kejadian kebakaran di mana 50 cm gambut terbakar, lebih dari sepuluh kali lipat lebih banyak CO_2 dapat dilepaskan per ha (1.101 t).

Angka-angka ini tidak memperhitungkan jumlah karbon dalam vegetasi hidup yang terbakar. Nilai sebesar 250 t karbon per ha telah diperkirakan untuk hutan rawa gambut yang belum terganggu (Jordan, 1983:⁵⁶ dikutip dalam Page *et al.*, 2002). Namun demikian, nilai ini jauh lebih sedikit di area gambut yang terdegradasi tempat kebanyakan kebakaran dimulai, karena vegetasinya terutama rerumputan.

55. Page, S.E., Siegert, F., Rieley, J.O., Boehm, H.V., Jayak, A. and Limin, S. (2002) The amount of carbon released from peat and forest fires in Indonesia during 1997. *Nature* 420 7 November 2002; 61-65

56. Jordan, C. F. (1983) Tropical Rain Forest Ecosystems. *Ecosystems of the World* 14 (ed. Golley, F. B.) 117–135 (Elsevier, Amsterdam, 1983).

Kebakaran dapat dimulai di area non-gambut dan berpindah ke area lahan gambut

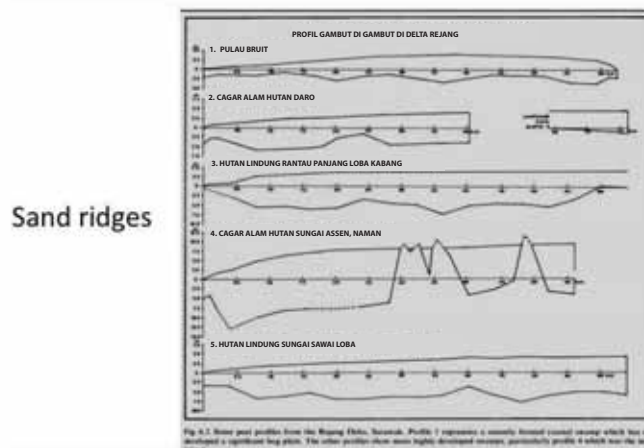


Fig. 4.7. Some peat profiles from the Masing River, Sarawak. Profile 1 represents a recently formed coastal swamp which has not developed a significant bog plain. The other profiles show more highly developed swamps, particularly profile 4 which has the sea



APFP/SEApeat | Modul 3: Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut dan Akibat-akibat Gangguan

23

Banyak kebakaran dimulai di area gambut terdegradasi dan dapat berpindah ke PSF utuh, namun penggunaan tanah di sekitarnya dan kerentanan jenis-jenis ekosistem di dekatnya terhadap kebakaran juga dapat memainkan peran penting. Angka pada slide di atas, yang diambil dari Anderson (1964)⁵⁷, menunjukkan profil kubah gambut di Sarawak. Pada contoh keempat, di Cagar Alam Hutan Naman, tanah mineral di bawah gambut naik untuk membentuk tiga punggung bukit atau bukit yang menembus permukaan gambut untuk membentuk pulau lahan kering. Punggung bukit ini dapat terdiri dari pasir atau bebatuan yang lebih keras, di mana bukit di sebuah cekungan merupakan satu-satunya area yang tidak terendam air saat gambut terakumulasi di sebuah cekungan.

Sebagaimana yang telah disebutkan di dalam Modul 1 (Apa itu Lahan Gambut?), adalah sebuah hal yang lazim menemukan punggung bukit pasir di lahan gambut yang berkembang dekat pantai. Punggung bukit pasir ini, yang menampung kerangas (hutan padang rumput) merupakan pantai lama tempat gambut berkembang di sekitarnya. Contoh terbaiknya adalah di Terengganu, di pantai timur Semenanjung Malaysia, di mana istilah tanah BRIS (*Beach Ridges Interspersed with Swales*) dibakukan untuk menerangkan peralihan punggung bukit pasir (depresi tempat hutan rawa berkembang) yang paralel dengan garis pantai. Situasi ini juga ditemukan di Pahang yang juga terletak di pantai timur Semenanjung Malaysia, di mana punggung bukit pasir berjalan melewati hutan rawa gambut utuh di Cagar Alam Hutan Nenasi di Hutan Rawa Gambut Pahang Tenggara; dan di Sarawak utara dan Brunei.

Pada situasi lain, di mana gambut berkembang di dataran rendah di kaki sebuah barisan bukit, sebagian tebing curam yang terpencil dari barisan utama yang mengarah menuju pantai dapat terendam air oleh akumulasi gambut, di mana hanya bagian atasnya saja yang berada di atas gambut. Ini mungkin situasi di Cagar Alam Hutan Ayer Hitam di Johor, Semenanjung Malaysia, di mana punggung bukit hutan *dipterocarp* campuran diselingi dengan hutan rawa gambut.

Situasi semacam ini terjadi di lahan gambut pantai Distrik Belait di Brunei (lihat slide di bawah). Ada mosaik jenis hutan disini, yang didominasi hutan rawa gambut (PSF), dimana punggung bukit pasir berjalan melewati rawa gambut yang menampung kerangas atau hutan padang rumput (HF) dan hutan rawa air tawar yang melapis sungai dan kali. Ada area hutan padang rumput terdegradasi (DEG HF) yang besar. FR melambangkan sebuah Cagar Alam Hutan.



Beberapa punggung bukit pasir mudah diakses dan telah rusak parah akibat kebakaran (lihat slide pada halaman berikutnya, dua foto di atas). Hutan kerangas di atas punggung bukit secara teratur terbakar selama periode kemarau panjang. Kebakaran berpindah ke bagian tepi hutan rawa gambut dekat punggung bukit pasir. Setelah beberapa tahun, area hutan rawa gambut yang cukup besar hilang (dua foto di bawah). Karenanya, ketika merancang program-program pencegahan dan kontrol, sangatlah penting untuk melihat penggunaan lahan dan ekosistem di dekatnya, karena persoalan yang berhubungan dengan kebakaran harus dijawab di sini untuk mencegah kebakaran melanggar batas ke dalam hutan rawa gambut utuh.

Kebakaran yang dimulai di atas punggung bukit pasir membakar bagian tepi hutan rawa gambut utuh



**Menjawab
praktek-praktek
penggunaan lahan
di lahan yang
mengelilingi hutan
rawa gambut**






APFP/SEApeat | Modul 3: Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut dan Akibat-akibat Gangguan

25

Kebakaran gambut, selain melepaskan CO₂ dalam jumlah besar merupakan sumber utama “kabut asap” yang menyelimuti sebagian Indonesia, Malaysia, Singapura, dan Brunei selama musim kemarau pendek, dengan implikasi pada kesehatan warganya dan ekonomi mereka.

Kebakaran Hutan Rawa Gambut Indonesia Tahun 1997/1998



- Diperkirakan mencakup area seluas 1,8 – 2,2 juta ha
- Diperkirakan melepaskan antara 3.000 dan 9.400 Mega ton (Mt) CO₂ (Page et al., 2002), yang setara dengan 13-40 % rata-rata emisi CO₂ global tahunan.
- Pelepasan CO₂ yang banyak ini menyebabkan kenaikan CO₂ atmosfer tahunan yang terbesar sejak mulai dicatat pada tahun 1957.

APFP/SEApeat | Modul 3: Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut dan Akibat-akibat Gangguan

26

Selama periode El Nino 1997/98, Asia Tenggara menderita akibat musim kering yang panjang. Hal ini menyebabkan kebakaran di area lahan gambut yang terdegradasi di beberapa negara. Namun demikian, hal ini benar-benar paling serius di Indonesia, akibat area lahan gambutnya yang besar dan penggunaan lahan yang tidak semestinya yang menyebabkan luasnya area lahan gambut terdegradasi yang rawan kebakaran. Angka-angka dalam slide menggaris-bawahi hal ini:

Kebakaran hutan gambut Indonesia selama 1997/98 diperkirakan mencakup area seluas 1,8 – 2,2 juta ha dan diperkirakan melepaskan antara 3.000 dan 9.400 Mega ton (mt) CO₂ (Page *et al.*, 2002),⁵⁸ yang setara dengan 13 – 40 % rata-rata emisi CO₂ global tahunan. Pelepasan besar CO₂ ini menyebabkan kenaikan konsentrasi CO₂ atmosfer tahunan yang terbesar sejak mulai dicatat pada tahun 1957.



Slide di atas menunjukkan luasan asap dari kebakaran hutan di Asia Tenggara pada tahun 1997/98. Awan asap meluas dari Irian Jaya di timur ke Samudera Hindia, menutupi Kalimantan, Sumatera dan Semenanjung Malaysia dengan tudung asap yang berbahaya, yang secara halus disebut kabut asap.

58. Page, S.E., Siegert, F., Rieley, J.O., Boehm, H.V., Jayak, A. and Limin, S. (2002) The amount of carbon released from peat and forest fires in Indonesia during 1997. *Nature* 420 7 November 2002; 61-65

Kebakaran Hutan Gambut Indonesia 1997/98 (lanjutan)

Dampak ekonomi kebakaran dan kabut asap.

- Total kerugian ekonomi untuk kebakaran 1997/98 diperkirakan mencapai **US\$ 10,3 miliar**
 - **Indonesia**: total kerugian di sektor kehutanan, kesehatan, pariwisata dan lain-lain diperkirakan mencapai **US\$ 9,3 miliar (BAPPENAS 1998)**⁵⁹
 - **Negara-negara lain (Malaysia dan Singapura)**: total kerugian di sektor kehutanan, kesehatan, pariwisata dan lain-lain diperkirakan mencapai **US\$ 1 miliar**



APFP/SEApeat | Modul 3: Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut dan Akibat-akibat Gangguan

28

Selain kerugian jiwa secara langsung, kerusakan pemukiman dan infrastruktur, kerugian tanaman dan kehilangan pendapatan kehutanan dari kebakaran, kabut asap menimbulkan permasalahan serius: penutupan pabrik, sekolah, bandara, berkurangnya jumlah turis dan meningkatnya biaya pengobatan di sektor medis akibat kenaikan, dan memburuknya, penyakit-penyakit pernafasan.

KABUT ASAP (ASAP GAMBUT)

Akibat-akibat kebakaran dan kabut asap di Asia Tenggara

Efek regional : Efek kesehatan dan ekonomi
Global : Emisi CO₂ dan pemanasan global

Kebakaran 1997/98:

- Ratusan ribu perawatan rumah sakit dan rawat jalan
- Jutaan kehilangan hari kerja dan sekolah



APFP/SEApeat | Modul 3: Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut dan Akibat-akibat Gangguan

29

59. BAPPENAS. (1998) Indonesia: Planning for Fire Prevention and Drought Management. Asian Development Bank, Manila, Philippines

60. Levine J.S. (1999). The 1997 fires in Kalimantan and Sumatra, Indonesia: gaseous and particulate emissions. Geophysical Research Letters 26:815–818

Dampak produksi kabut asap dari kebakaran gambut dinyatakan dalam pengertian nasional, regional dan global. Pada tingkat nasional dan regional, kekhawatiran utamanya adalah dampak terhadap kesehatan penduduk dan dampak terhadap ekonomi. Pada tingkat global, kekhawatiran utamanya adalah kontribusi besar kebakaran gambut pada tingkat CO₂ di udara dan dampaknya pada percepatan perubahan iklim. Dengan merujuk pada dampak kesehatan, sejumlah penelitian telah menunjukkan bahwa kebakaran gambut dapat melepaskan bahan partikulat dengan jumlah 50 kali lebih tinggi per area unit dari kebakaran pada vegetasi permukaan di atas tanah mineral.^{60,61,62}

KABUT ASAP (Lanjutan)

- Kebakaran gambut dan kabut asap yang menjadi akibatnya menimbulkan masalah kesehatan yang serius.
- Kebakaran lahan gambut Indonesia telah menjadi penyebab ribuan perawatan di rumah sakit.




- Sekitar 30 % dari seluruh anak-anak di lahan gambut di Indonesia mengidap penyakit pernafasan dan hambatan pertumbuhan akibat asap gambut.





APFP/SEApeat | Modul 3: Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut dan Akibat-akibat Gangguan

30

Sumber: Wetlands International (2009) Training module on Palm Oil and Peat, Presentasi Power Point.

Tingkat bahan partikulat halus yang tinggi dalam asap gambut menyebabkan ribuan orang harus dirawat di rumah sakit. Yang menjadi kekhawatiran besar adalah dampak jangka panjang, terutama kemungkinan pertumbuhan kerdil anak-anak di area yang dekat dengan kebakaran akibat terhirupnya asap gambut.

Selama kebakaran 1997/98 sekitar 300 juta orang di seluruh Asia Tenggara terpapar tingkat partikel yang meningkat. Jumlah kasus penyakit pernafasan hingga sekitar lima kali lebih besar teramati di Malaysia pada bulan September 1997 saja, yang memberi tekanan besar pada sumberdaya medis.^{62,63}

61. Page SE, Siegert F, Rieley JO, Böhmer HDV, Jaya A, Limin S (2002). The amount of carbon released from peat and forest fires in Indonesia during 1997. *Nature* 420:61–65

62. Heil, A., Langmann, B. and Aldrian, E. (2007) Indonesian peat and vegetation fire emissions: Study on factors influencing large-scale smoke haze pollution using a regional atmospheric chemistry model. *Mitig Adapt Strat Glob Change* 12:113–133; DOI 10.1007/s11027-006-9045-6

63. Awang MB, Jaafar AB, Abdullah AM, Ismail MB, Hassan MN, Abdullah R, Johan S, Hamdan N. (2000) Air quality in Malaysia: impacts, management issues and future challenges, *Respirology* 5:183–196

KABUT ASAP (Lanjutan) – KUALA LUMPUR



APFP/SEApeat | Modul 3: Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut dan Akibat-akibat Gangguan

31

Foto di atas merupakan salah satu foto yang didistribusikan secara internasional oleh Associated Press dan menunjukkan situasi di pusat kota Kuala Lumpur pada hari tanpa kabut asap dan hari selama episode kabut asap 1997. Kebanyakan kabut asap berasal dari Sumatera dan menunjukkan bagaimana standar kualitas udara terlampaui pada skala lintas batas.

AKAR PENYEBAB KEBAKARAN GAMBUT

- Sistem drainase untuk pertanian yang tidak sistematis
- Sistem drainase yang tidak teratur untuk pengambilan kayu
- Pembersihan lahan
- Area terbakar yang rawan terbakar kembali
- **100 % kebakaran diawali oleh manusia**
 - Kebakaran yang menyebar dari lahan di dekatnya
 - Kebakaran yang berhubungan dengan aktivitas manusia di hutan
- Persoalan terbesar – lahan & drainase yang ditinggalkan



APFP/SEApeat | Modul 3: Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut dan Akibat-akibat Gangguan

32

Slide di atas memuat daftar akar penyebab kebakaran gambut, yang persoalan terbesarnya adalah drainase lahan gambut dan lahan yang ditinggalkan. Kebakaran disebabkan oleh aktivitas manusia di dalam area yang terdegradasi dan hutan, atau oleh aktivitas di lahan di dekatnya.

PERHATIAN-PERHATIAN UTAMA ASEAN

Kebakaran tahunan dari hutan, lahan gambut dan lainnya

- Kabut asap lintas batas
- Masalah kesehatan
- Hilangnya produktivitas (pertanian dan tenaga kerja)
- Dampak merugikan pada perubahan iklim
- Dampak merugikan pada lingkungan dan ekosistem



APFP/SEApeat | Modul 3: Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut dan Akibat-akibat Gangguan

33

Pada basis regional, ASEAN sangat menaruh perhatian terhadap asap dari kebakaran gambut yang mempengaruhi banyak Negara-negara Anggotanya, sebuah dampak yang diberi nama kabut asap lintas batas. Persoalan yang dijawab ASEAN akibat kabut asap lintas batas adalah permasalahan kesehatan, permasalahan ekonomi, dampak perubahan iklim dan kehilangan hutan dan degradasi ekosistem.

EMISI CO₂ : PENGUKURAN

- Kontroversi pada saat ini mengenai emisi CO₂ dari lahan gambut yang belum terganggu dan dikonversi/dikeringkan (terutama konversi menjadi kelapa sawit)
- Diperlukan lebih banyak penelitian: kesimpulan pada saat ini didasarkan pada pengukuran sebagian anggaran karbon saja
- Memerlukan penelitian keseluruhan sistem:
 - Bagaimana cara mengukur?
 - Studi Eddy Covariance (mikro – meteorologis)



APFP/SEApeat | Modul 3: Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut dan Akibat-akibat Gangguan

34

Pada basis regional, ASEAN sangat menaruh perhatian terhadap asap dari kebakaran gambut yang mempengaruhi banyak Negara-negara Anggotanya, sebuah dampak yang diberi nama kabut asap lintas batas. Persoalan yang dijawab ASEAN akibat kabut asap lintas batas adalah permasalahan kesehatan, permasalahan ekonomi, dampak perubahan iklim dan kehilangan hutan dan degradasi ekosistem.

Ada banyak ketidak-pastian mengenai besaran emisi CO₂ dari area yang dikeringkan dan hutan rawa gambut utuh, terutama perkebunan kelapa sawit. Di satu sisi, beberapa kajian (misalnya Hooijer *et al.*, 2006)⁶⁵ telah menyatakan bahwa, ketika lahan gambut dikeringkan dan dikonversi menjadi kelapa sawit, akan menyebabkan emisi CO₂ yang lebih tinggi. Namun demikian, Melling *et al.* (2005)⁶⁶ menemukan emisi CO₂ yang lebih tinggi di hutan rawa gambut dibandingkan di perkebunan kelapa sawit.

Verwer *et al.* (2008),⁶⁷ mengkaji estimasi fluks karbon dari lahan gambut utuh dan yang dikeringkan dan menyimpulkan bahwa data Hooijer *et al.* (2006)⁶⁵ menunjukkan tingkat ketidak-pastian dan variabilitas yang tinggi dalam hubungan antara drainase dan emisi CO₂, sementara mereka menyatakan bahwa karya Melling *et al.* (2005)⁶⁶ dilakukan di petak (*patch*) hutan rawa gambut yang berbeda dan terisolasi, yang sepertinya telah dipengaruhi oleh drainase dan karenanya temuan mereka tidak mewakili kondisi lahan gambut yang belum terganggu. Fluks tanah karbon merupakan satu-satunya parameter yang diukur dalam studi ini.

Kebanyakan penelitian tentang emisi CO₂ terbatas pada pengukuran fluks CO₂ tanah dan penelitian-penelitian ini tidak memperhitungkan seluruh anggaran karbon untuk area yang diteliti; misalnya besaran pengambilan CO₂ oleh vegetasi. Karenanya, mereka merekomendasikan agar penelitian keseluruhan sistem harus dilakukan untuk menyelesaikan ketidak-pastian ini, sama seperti, meneliti anggaran air untuk sebuah area tangkapan, seluruh asupan (*input*) dan keluaran (*output*) harus diukur.

Hanya dengan melihat keseluruhan sistem kita dapat mulai memahami apa yang terjadi dan melandaskan kesimpulan pada data karena hanya satu atau dua komponen yang dapat menyebabkan kesalahan.

Kedua makalah dengan kesimpulan yang bertentangan adalah Melling *et al.* (2005)⁶⁶ dan Hooijer *et al.* (2006).⁶⁵

Untuk detil lebih lanjut, lihat Verwer *et al.* (2008).⁶⁷

Adalah relevan juga untuk mengutip Couwenberg *et al.* (2009).⁴⁸

“Total fluks respirasi tanah dari pengukuran kamar gelap (*dark chamber*) tidak mewakili emisi bersih dan menjawabnya dalam pengertian potensi pemanasan global akan menyesatkan dan telah mengarah pada, sebagai contoh, kesimpulan yang salah bahwa perkebunan kelapa sawit di atas gambut yang dikeringkan lebih disukai dari hutan rawa gambut alami dalam hal kemampuan memperkuat radiasi (*radiative forcing*)...”

65. Hooijer, A., Silvius, M., Wösten, H., Page, S. (2006) Peat-CO₂, Assessment of CO₂ emissions from drained peatlands in SE Asia. Delft Hydraulics report Q3943

66. Melling, L., Hatano, R., Goh, K.J. (2005) Soil CO₂ flux from three ecosystems in tropical peatland of Sarawak, Malaysia. *Tellus* 57B, 1-11

67. Verwer, C., van der Meer, P. and Nabuurs, G.-J. (2008) Review of carbon flux estimates and other greenhouse gas emissions from oil palm cultivation on Tropical peatlands - Identifying the gaps in Knowledge. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1731.

Pertanyaannya adalah:

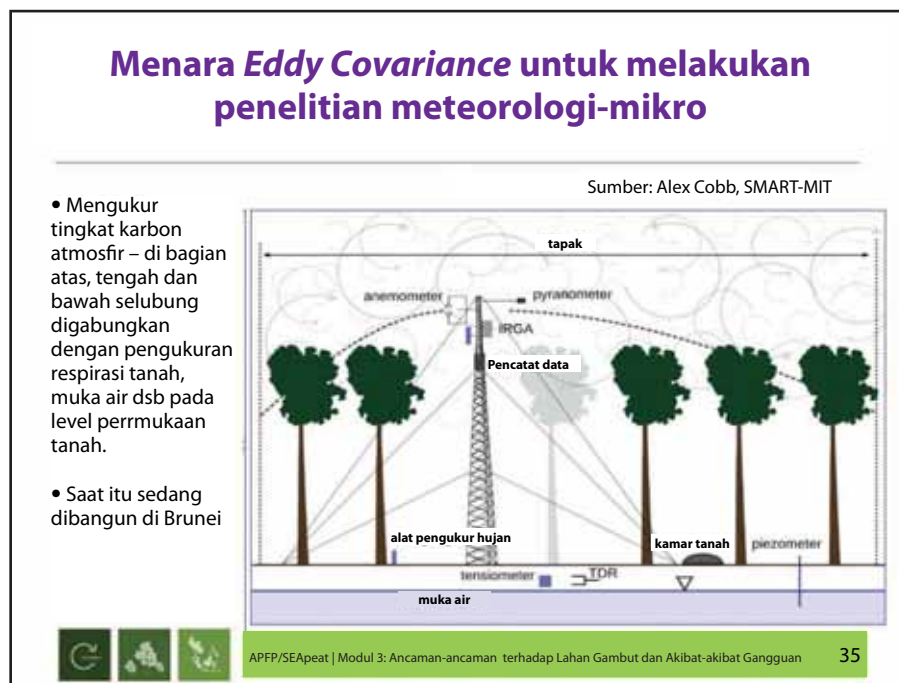


Bagaimana cara meneliti anggaran karbon?

Eddy Covariance adalah sebuah teknik untuk mengukur konsentrasi dan gerakan gas pada skala kecil. Sejumlah parameter meteorologis seperti kecepatan angin, suhu, kelembaban, dan Radiasi Aktif Fotosintesis (PAR) juga diukur. Teknik ini sangat cocok untuk mencari fluks karbon di hutan rawa gambut dibanding di area-area yang terdegradasi dan yang telah dikonversi.

Sebuah menara didirikan dan sensor-sensor ditempatkan pada ketinggian berbeda di menara untuk membaca hal-hal di atas, di bagian tengah dan bawah selubung. Pengukuran fluks tanah, tingkat curah hujan dan air tanah juga akan dicatat untuk membangun sebuah gambaran yang lengkap tentang keseimbangan karbon di area yang diteliti.

Hasil studi tersebut akan memadai untuk menyelesaikan kontroversi mengenai emisi CO₂ di hutan rawa gambut utuh dibandingkan dengan di area-area yang terdegradasi dan yang telah dikonversi. Sejumlah menara saat ini sedang dibangun di Brunei dan Sarawak (slide di bawah).



Setelah pembahasan mengenai permasalahan-permasalahan yang berhubungan dengan kebakaran di area lahan gambut, selanjutnya permasalahan-permasalahan yang berhubungan dengan pembusukan gambut dan amblesan akan dibahas.

Permasalahan-permasalahan yang Berhubungan dengan Amblesan dan Emisi CO₂ akibat Drainase

Drainase: Gambut mengering dan mulai membusuk →

AMBLESAN

Ada tiga komponen pada amblesan

- Pemadatan
- Penyusutan
- Oksidasi (pembusukan)

Cowenberg (2009): Komponen oksidatif amblesan diperkirakan mencapai 40 %.



APFP/SEApeat | Modul 3: Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut dan Akibat-akibat Gangguan

36

Sebagaimana yang telah disebutkan sebelumnya, tidak semua amblesan diakibatkan oleh pembusukan gambut. Ada tiga komponen utama pada amblesan di area lahan gambut.

Apa yang Terjadi dalam AMBLESAN GAMBUT?

Konsolidasi: Amblesan yang sangat cepat setelah hutan rawa perawan dikeringkan yang menyebabkan pemampatan lapisan-lapisan gambut yang jenuh secara permanen. Konsolidasi terjadi saat air dan/atau udara didorong keluar dari ruang-ruang kosong dalam tanah.

Wosten et al. (1977)

Oksidasi: Berkurangnya volume gambut di atas ketinggian air tanah yang disebabkan oleh hilangnya bahan organik akibat pembusukan oleh proses-proses biokimia. Ia dimulai segera setelah gambut menjadi tidak jenuh dan udara masuk. Ia menyebabkan emisi CO₂.

Penyusutan: Berkurangnya volume gambut di atas ketinggian air tanah akibat hilangnya air yang tidak dapat dikembalikan pada tekanan air yang sangat negatif (pengeringan tak balik)



APFP/SEApeat | Modul 3: Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut dan Akibat-akibat Gangguan

37

KONSOLIDASI: Amblesan yang sangat cepat setelah hutan rawa perawan dikeringkan yang menyebabkan pemampatan lapisan-lapisan gambut yang jenuh secara permanen. Konsolidasi terjadi saat air dan/atau udara didorong keluar dari ruang-ruang kosong dalam tanah.

PENYUSUTAN: Berkurangnya volume gambut di atas ketinggian air tanah akibat hilangnya air yang tidak dapat dikembalikan pada tekanan air yang sangat negatif (pengeringan tak balik)

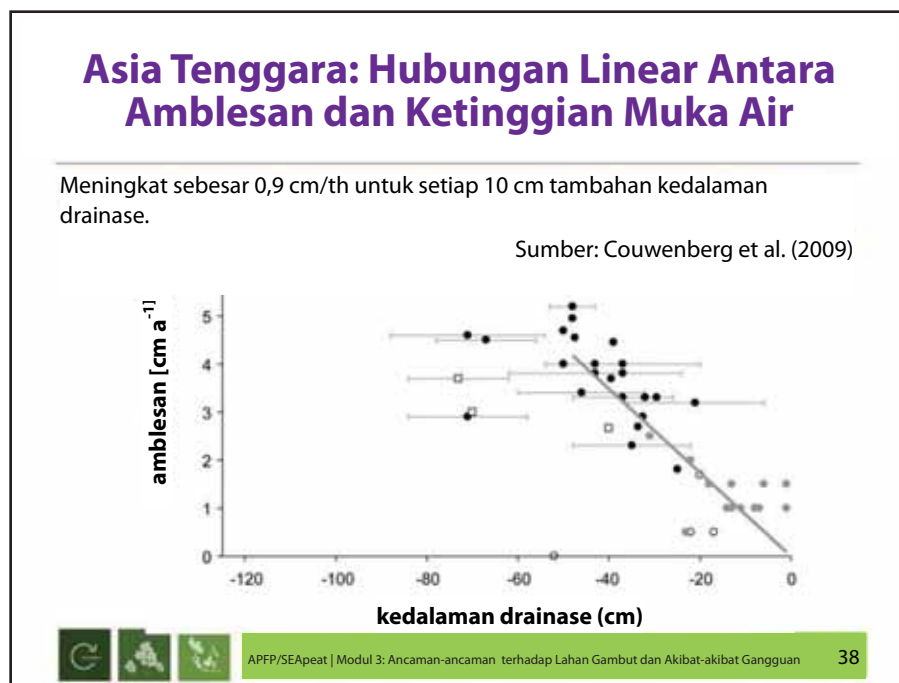
OKSIDASI: Berkurangnya volume gambut di atas ketinggian air tanah yang disebabkan oleh hilangnya bahan organik akibat pembusukan oleh proses-proses biokimia. Ia dimulai segera setelah gambut menjadi tidak jenuh dan udara masuk. Ia menyebabkan emisi CO₂.

Poin pentingnya adalah konsolidasi terjadi di lapisan gambut yang jenuh saat air dihilangkan melalui drainase. Hal ini terjadi pada tahap awal dan dapat menyebabkan laju amblesan awal yang cepat.

Penyusutan terjadi di lapisan permukaan gambut di atas muka air saat ia mengering. Hal ini seringkali menyebabkan pengeringan tak balik jika kandungan air gambut jatuh di bawah level tertentu, sangatlah sulit, jika tidak mungkin, untuk membasahinya kembali (Andriesse, 1988).⁶⁸

Komponen yang paling banyak menarik perhatian adalah komponen oksidasi, yang merupakan proses pelepasan CO₂ melalui pembusukan. Diperkirakan ia mencapai antara 40 sampai 60 % dari total amblesan (lihat Wosten *et al.* 1997)⁶⁹.

Beberapa peneliti telah mencoba menetapkan hubungan antara kedalaman drainase dan laju amblesan, sebagaimana yang lain telah melakukannya untuk kedalaman drainase dan emisi CO₂.



68. Andriesse, J. P. (1988) Nature and Management of Tropical Peat Soils. FAO SOILS BULLETIN 59

69. Wosten, J.H.M., Ismail, A.B. and van Wijk, A.L.M. (1997) Peat subsidence and its practical implications: a case study in Malaysia. Geoderma 78 25-36

Couwenberg *et al.* (2009)⁷⁰ menemukan hubungan linier antara amblesan dan ketinggian muka air berdasarkan data amblesan. Untuk setiap tambahan kedalaman drainase sebesar 10 cm, mereka memperkirakan bahwa laju amblesan akan meningkat sebesar 0,9 cm per tahun untuk drainase kurang dari 50 cm dari permukaan. Kajian mereka menunjukkan bahwa level amblesan berhenti dan tetap pada sekitar 4,5 cm per tahun pada kedalaman drainase di bawah sekitar 50 cm. Mereka menggunakan komponen oksidasi sebesar 40 % dari total jumlah amblesan, sebuah perkiraan yang konservatif.

Dapat dilihat bahwa, jika saluran drainase tidak diperdalam secara teratur saat terjadi amblesan, maka saat ketinggian tanah menurun, muka air secara efektif lebih dekat dengan permukaan gambut sehingga laju amblesan akan menurun. Namun demikian, di perkebunan kelapa sawit, saluran air secara teratur diperdalam untuk menjaga muka air yang optimal, sehingga laju amblesan akan dipertahankan.



Laju hilangnya gambut jauh lebih besar dari laju akumulasi alaminya. Laju akumulasi gambut berkisar hingga 5 mm per tahun. Namun demikian, laju amblesan gambut bervariasi antara 20 – 50 mm per tahun, menjadikan laju amblesannya sepuluh kali lebih besar dari laju akumulasi.

AMBLESAN GAMBUT & EMISI CO₂

- Kelapa sawit di lahan gambut – amblesan menyebabkan robohnya kelapa sawit.

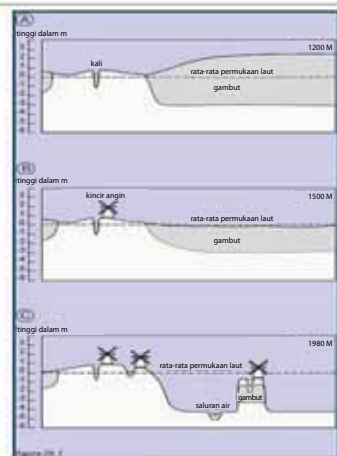


APFP/SEApeat | Modul 3: Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut dan Akibat-akibat Gangguan

40

Amblesan gambut melalui drainase memiliki banyak implikasi. Salah satu yang paling nyata adalah miring dan robohnya kelapa sawit di atas gambut. Foto di atas menunjukkan situasi di sebagian wilayah Johor, Semenanjung Malaysia, di mana banyak pohon di beberapa perkebunan telah roboh dan mati. Sejumlah teknik seperti metode penanaman “lubang dalam lubang” digunakan untuk mengimbangi dampak amblesan gambut di perkebunan kelapa sawit.

Amblesan Gambut di Negeri Belanda 1200 -1980



- Sebagian besar wilayah negara ini berada di bawah permukaan laut akibat hilangnya gambut melalui drainase
- Pemompaan diperlukan untuk mencegah banjir



APFP/SEApeat | Modul 3: Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut dan Akibat-akibat Gangguan

41

Amblesan gambut dalam jangka panjang memiliki dampak drastis pada topografi tanah. Negeri Belanda memiliki sejarah yang sangat panjang dalam pemanfaatan lahan gambutnya. Sekitar 800 tahun lalu, ketinggian gambut 2 – 3 m di atas permukaan laut. Drainase lahan gambut menyebabkan permukaan gambut menjadi hampir sama dengan permukaan laut 500 tahun lalu. Pada tahun 1980an, akibat drainase yang berlanjut dan amblesan, ketinggian gambut sekitar 4 m di bawah permukaan laut, di mana beberapa area ada yang 7 m di bawah permukaan laut. Maka, untuk menghindari banjir, air harus dipompa keluar dari area dataran rendah. Hal ini awalnya dicapai dengan kincir angin, namun sekarang dengan pompa listrik. Sekalipun demikian, kebanyakan tanah tersebut tidak dapat digunakan untuk tanaman dan kebanyakan digunakan sebagai padang rumput basah (*damp pasture*). Biaya pemompaan terus menerus sangatlah besar.

PERUBAHAN IKLIM & LAHAN GAMBUT

Perkiraan Perubahan Iklim dan Dampak pada Lahan Gambut Asia Tenggara (1)

KENAIKAN SUHU MELALUI PEMANASAN GLOBAL: KENAIKAN PERMUKAAN LAUT: PERUBAHAN SIRKULASI LAUT DAN UDARA: KEJADIAN CUACA EKSTREM

Perkiraan kenaikan permukaan laut hingga sebesar 60 cm pada tahun 2100 untuk Asia sebagai keseluruhan (Nicholls et al., 2007). ADB (2009) meramalkan kenaikan sebesar 70 cm pada tahun 2100 dibandingkan dengan ketinggian pada tahun 1990 di Asia Tenggara.

***Kenaikan permukaan laut digabungkan dengan
amblesan tanah pesisir?***

Sumber: Laporan ADB (2009) dan IPCC



APFP/SEApeat | Modul 3: Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut dan Akibat-akibat Gangguan

42

Perubahan iklim akan bertindak melalui kenaikan suhu di atmosfer yang menyebabkan kenaikan permukaan laut karena mencairnya tutup es dan glasier; dan melalui ekspansi termal laut. Selanjutnya, telah diramalkan bahwa kenaikan suhu akan mempengaruhi pola-pola laut dan udara, menyebabkan peningkatan kejadian cuaca ekstrem seperti musim kering dan banjir.

Perkiraan Perubahan Iklim dan Dampak pada Lahan Gambut Asia Tenggara (2)

- Peningkatan kejadian cuaca ekstrim termasuk periode panas, kering yang lama dan curah hujan hebat untuk Asia Tenggara (Cruz et al., 2007)
- Peningkatan variasi jumlah curah hujan dari tahun ke tahun (Cruz et al., 2007)
- Peningkatan durasi, intensitas dan frekuensi periode kering
 - periode yang lebih lama dengan muka air lebih rendah (lebih dalam dari 20 cm di bawah permukaan)
 - lebih banyak emisi CO₂, meningkatnya kerentanan terhadap kejadian kebakaran dan asap

Akan bertindak pada lahan gambut utuh

Mekanisme umpan balik positif?



APFP/SEApeat | Modul 3: Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut dan Akibat-akibat Gangguan

43

Perubahan iklim akan bertindak melalui kenaikan suhu di atmosfer yang menyebabkan kenaikan permukaan laut karena mencairnya tutup es dan glasier; dan melalui ekspansi termal laut. Selanjutnya, telah diramalkan bahwa kenaikan suhu akan mempengaruhi pola-pola laut dan udara, menyebabkan peningkatan kejadian cuaca ekstrim seperti musim kering dan banjir.

Prediksi perubahan iklim yang relevan dengan lahan gambut Asia Tenggara adalah:

1. Perkiraan kenaikan permukaan laut hingga sebesar 60 cm pada tahun 2100 untuk Asia sebagai keseluruhan (Nicholls et al., 2007).⁷¹ ADB (2009)⁷² meramalkan kenaikan sebesar 70 cm pada tahun 2100 dibandingkan dengan ketinggian pada tahun 1990 di Asia Tenggara.
2. Peningkatan kejadian cuaca ekstrim termasuk periode panas, kering yang lama dan curah hujan hebat untuk Asia Tenggara (Cruz et al., 2007)
3. Peningkatan variasi jumlah curah hujan dari tahun ke tahun (Cruz et al., 2007)⁷³

71. Nicholls, R.J., P.P. Wong, V.R. Burkett, J.O. Codignotto, J.E. Hay, R.F. McLean, S. Ragoonaden and C.D. Woodroffe, (2007) Coastal systems and low-lying areas. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 315-356.

72. ADB. (2009) The economics of Climate Change in Southeast Asia: A Regional Review Asian Development Bank, Manila, Philippines.

73. Cruz, R.V., Harasawa, H., Lai, M., Wu, S., Anokhin, B., Punsalmaa, Y., Honda, Y., Jafari, M., Li, C., and Huu Ninh, N. (2007) Asia: Climate change 2007: Impacts, adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Parr, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J. and Hanson, C.E. Eds. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 469 – 506

Kekhawatiran tentang dampak perubahan iklim dalam kaitannya dengan lahan gambut berpusat pada hal-hal berikut:

1. Hilangnya kemampuan penyerapan dan lepasnya CO₂ akibat proyeksi kenaikan frekuensi dan intensitas musim kering sesaat.

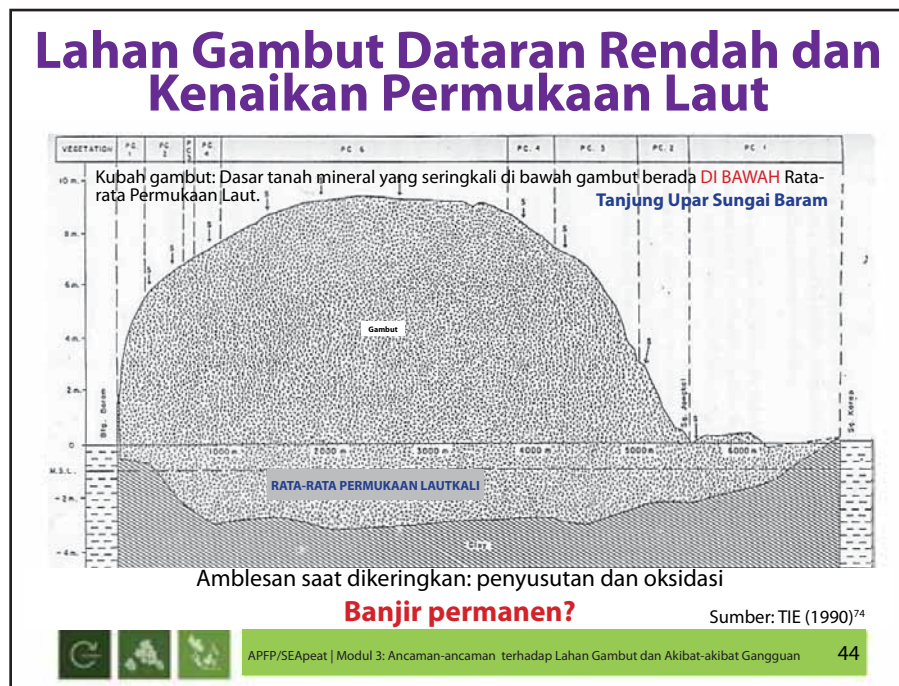
Sebagai aturan umumnya, ketinggian muka air di bawah 20 – 30 cm di lahan gambut akan menyebabkan emisi CO₂ dari lapisan permukaan (Hooijer *et al.*, 2006)⁶⁵. Di kebanyakan lahan gambut utuh, ada penyerapan bersih karbon dari atmosfer. Dengan proyeksi kenaikan frekuensi dan intensitas musim kering sesaat, muka air di lahan gambut dapat menurun selama periode yang lebih panjang sampai-sampai lapisan permukaan gambut akan mengering, teroksidasi dan memancarkan CO₂. Ini merupakan akibat langsung perubahan iklim pada lahan gambut utuh tanpa ada intervensi manusia di dekatnya seperti drainase. Karenanya diperkirakan akan ada sejumlah kehilangan kemampuan penyerapan bersih di lahan gambut akibat prediksi meningkatnya musim kering sesaat.

2. Meningkatnya kebakaran dan “kabut asap” yang berhubungan dengannya akibat kenaikan frekuensi dan intensitas musim kering sesaat.

Berhubungan dengan poin di atas, kerentanan terhadap kebakaran dan meningkatnya kejadian-kejadian “kabut asap” akan semakin meningkat akibat perkiraan kenaikan frekuensi dan intensitas periode kemarau. Menjadi sebuah kekhawatiran di sini bahwa mekanisme umpan balik positif dapat beroperasi di sini. Semakin banyak CO₂ yang dipancarkan, akan semakin besar pula dampak perubahan iklim akan diperkuat kembali.

3. Persoalan jangka panjang terkait banjir dari amblesan akibat drainase dikombinasikan dengan perkiraan kenaikan permukaan laut.

Selain lepasnya CO₂ dari lahan gambut yang telah dikeringkan, amblesan dimulai, disebabkan oleh konsolidasi gambut saat air dihilangkan dan pembusukan gambut. Ini merupakan sebuah persoalan yang penting karena amblesan gambut akan dikombinasikan dengan perkiraan kenaikan permukaan laut.



Slide di atas menunjukkan penampang melintang sebuah kubah gambut di cekungan Sungai Baram, Sarawak. Sebagaimana yang dapat dilihat, permukaan tanah mineral di bawah gambut berada di bawah rata-rata permukaan laut sebuah situasi yang merupakan hal yang lazim di kubah gambut pesisir. Dalam jangka panjang, ketinggian tanah akan mendekati rata-rata permukaan laut. Akibat hal ini akan dibahas secara lebih mendetil di bawah.

Jumlah amblesan tergantung pada tingkat drainase dan hubungan sederhana berikut telah ditetapkan, sebagaimana yang telah ditunjukkan dalam slide sebelumnya. Untuk mengulang kembali, Couwenberg *et al.* (2009)⁷⁵ telah memperkirakan bahwa untuk setiap tambahan 10 cm kedalaman drainase, laju amblesan akan meningkat sebesar 0,9 cm per tahun untuk drainase kurang dari 50 cm dari permukaan. Kajian mereka menyatakan bahwa level amblesan akan berhenti dan tetap pada sekitar 4,5 cm per tahun pada kedalaman drainase di bawah sekitar 50 cm.

Penelitian di lapangan menunjukkan laju amblesan yang sangat berbeda; misalnya rata-rata laju amblesan untuk proyek pengembangan pertanian di Johor Barat didapati sebesar 2 cm/th (Wosten *et al.*, 1997).⁷⁶ Pada kasus ini, dengan mengasumsikan bahwa saluran air secara teratur diperdalam untuk menjaga muka air tetap optimal, sebuah area gambut dengan kedalaman awal sebesar 2 m akan hilang dalam waktu 100 tahun.

Van den Eelart (2008)⁷⁷ menyatakan bahwa amblesan awal, diduga akibat konsolidasi, sangatlah cepat (40-60 cm) saat lahan gambut utuh pertama kali dikeringkan untuk drainase perkebunan kelapa sawit di Indonesia. Selanjutnya, lajunya menjadi sekitar 10 cm per tahun, sehingga amblesan sebesar 2 m dapat terjadi dalam 15 tahun pertama setelah drainase, dengan sekali lagi mengasumsikan bahwa ada pendalaman saluran air secara teratur.

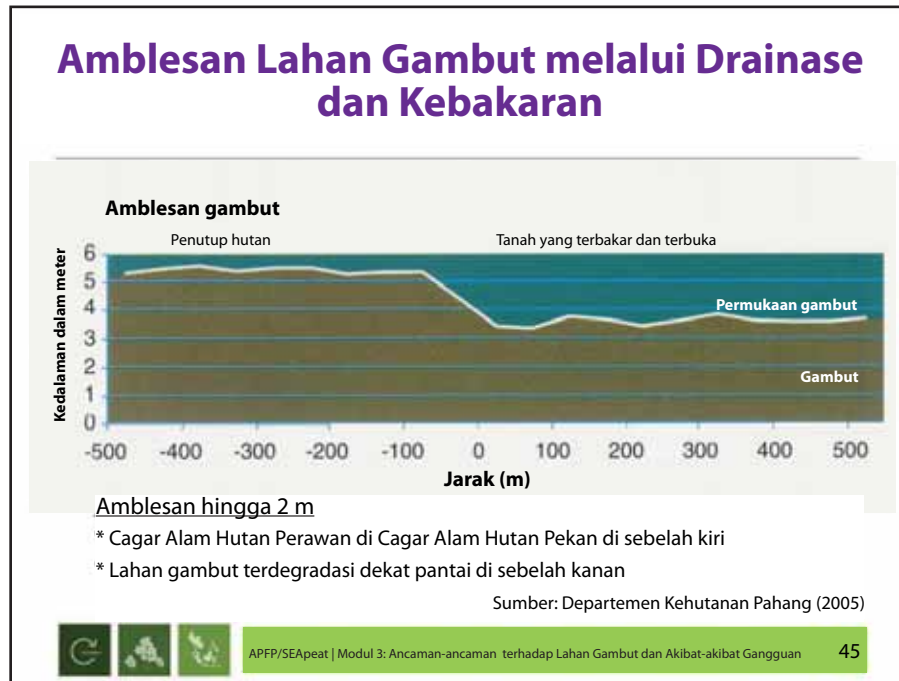
Persoalan jangka panjang amblesan gambut telah banyak dirujuk dalam literatur, namun utamanya dalam hal dampak terhadap pertanian, bukan sebagai sebuah persoalan dalam perubahan iklim jangka panjang.

Amblesan tanah akibat hilangnya gambut merupakan masalah jangka panjang yang penting karena tanah mineral yang mendasari gambut dapat berada di bawah permukaan laut, sebagaimana yang ditunjukkan oleh slide di atas.

74. Tie, Y-L. (1990) Studies of peat swamps in Sarawak with particular reference to soil-forest relationships and development of dome-shaped structures. Unpublished Ph.D thesis, Polytechnic of North London, November 1990

75. Couwenberg, J., Dommain, R. and Joosten, H. (2009) Greenhouse gas fluxes from tropical peatlands in Southeast Asia. *Global Change Biology* "Accepted Article"; doi: 10.1111/j.1365-2486.2009.02016.x

Apabila hilangnya gambut dibiarkan terus berlanjut, pada akhirnya, tanah akan berada di bawah rata-rata permukaan laut dan drainase gravitasi hanya akan dimungkinkan pada saat pasang rendah, sehingga membutuhkan pemompaan untuk menghindari banjir. Hal ini selanjutnya akan mendekati situasi yang berlaku di sebagian Negeri Belanda, di mana sekitar 25 % tanahnya berada di bawah permukaan laut.



Amblesan setelah oksidasi dan pemadatan dapat menyebabkan banjir yang serius dan teratur di area-area yang telah dikeringkan. Hal ini terjadi di Johor Barat, di mana lahan gambut telah dikeringkan untuk pengembangan kelapa sawit lebih dari 30 tahun lalu. Ketinggian tanah telah jatuh dalam kaitannya dengan ketinggian sungai dan laut, sehingga banjir menjadi hal yang biasa dan dapat bertahan selama jangka waktu yang cukup lama. Selanjutnya, amblesan yang berlanjut menyebabkan kerusakan pada jalan, srtuktur drainase dan tiang kawat listrik sehingga biaya pemeliharannya menjadi sangat tinggi. Slide di atas menunjukkan amblesan yang diukur di lahan gambut yang terdegradasi di sebelah timur Cagar Alam Hutan Perawan di Cagar Alam Hutan Pekan, SEPPSF, Semenanjung Malaysia. Lahan gambut yang terdegradasi telah surut hingga 2 m (Departemen Kehutanan Pahang, 2005).⁷⁸

76. Wosten, J.H.M., Ismail, A.B. and van Wijk, A.L.M. (1997) Peat subsidence and its practical implications: a case study in Malaysia. *Geoderma* 78 25-36

77. Van den Eelaart, A. (2008) Swamp Development in Indonesia. Integrated Swamp development Project (ISDP), IBRD, Indonesia

78. Pahang Forestry Department. (2005) Pekan Peat Swamp Forest, Pahang, Malaysia. The role of water in conserving peat swamp forests. Pahang Forestry Department, UNDP, GEF, Kuantan, Malaysia.

Amblesan Gambut: Kelapa Sawit di Selangor, Semenanjung Malaysia

Akar pohon hutan rawa gambut terbuka sampai sekitar c. 30 cm.



APFP/SEApeat | Modul 3: Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut dan Akibat-akibat Gangguan

46

Salah satu amblesan yang paling terlihat setelah drainase lahan gambut adalah terbukanya akar pohon yang roboh sebelum penanaman tanaman. Slide di atas menunjukkan akar pohon rawa gambut yang terbuka di perkebunan kelapa sawit muda di Selangor, Semenanjung Malaysia.

Tanah Asam Sulfat Potensial

- Seringkali mendasari gambut yang terbentuk di area pesisir
- Tanah yang terganggu dapat menjadi **sangat berasam**
 - hingga **pH 2.5**
 - tingkat beracun **aluminium** dalam air dapat tercapai



Tanda jelas:
Deposit "OCHRE"



APFP/SEApeat | Modul 3: Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut dan Akibat-akibat Gangguan

47

Salah satu bahaya potensial amblesan dan hilangnya gambut adalah tanah mineral yang mendasarinya dapat saja berupa tanah asam sulfat potensial. Tanah ini mendasari area luas gambut pesisir di Asia Tenggara. Tanah ini biasanya tergenang air dan anaerobik, namun jika terganggu sejumlah konsekuensi yang serius dapat terjadi sebagai akibatnya. Tanah asam sulfat dan bahaya paparan mereka akan dijelaskan pada halaman berikutnya.

Tanah asam sulfat

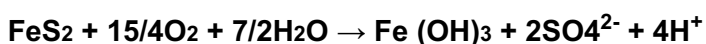
Tanah asam sulfat berkembang di area yang tergenang air di mana terdapat banyak suplai bahan organik dan sulfat terlarut, seperti yang ditemukan di lingkungan pasang surut. Di lingkungan anaerobik tersebut, bakteri pengurang sulfur menggunakan bahan organik dalam sedimen sebagai sumber energi dan, dalam prosesnya, mengurangi sulfur menjadi sulfida yang kemudian bergabung dengan zat besi untuk membentuk pirit (FeS_2). (Dent, 1986).⁷⁹ Persamaan keseluruhannya dapat ditulis sebagai:



Tanah asam sulfat paling baik berkembang di lingkungan mangrove, di mana terdapat banyak suplai bahan organik dalam bentuk sampah yang jatuh dari pohon mangrove dan penambahan sulfat terus-menerus dari air laut. Banyak area mangrove di tropis dan sub-tropis didasari oleh tanah asam sulfat dan diperkirakan terdapat 12 juta ha tanah asam sulfat di seluruh dunia (Dent, 1986).⁷⁹

Tanah asam sulfat juga dapat ditemukan di area yang dulunya pasang surut namun sekarang ditemukan di pedalaman. Tanah asam sulfat potensial telah ditemukan di area pedalaman dataran rendah Asia Tenggara yang mendasari gambut, contohnya di Johor Barat, Malaysia Barat (Wosten *et al.*, 1997).⁸⁰ Selanjutnya pengeboran yang dilakukan di kompleks rawa gambut Baram/Belait telah mengindikasikan bahwa tanah liat mangrove mendasari lapisan gambut yang dalam bahkan jauh di pedalaman dekat Marudi (Anderson dan Muller, 1975).⁸¹ Hal ini memiliki implikasi serius untuk drainase area rawa gambut untuk pertanian, di mana tanah asam sulfat yang secara alami anaerobik di bawah gambut menjadi terbuka dan teroksidasi.

Lazimnya tidak ada masalah dengan tanah asam sulfat selama mereka tetap tergenang air dan kekurangan oksigen. Namun demikian, saat tanah ini terganggu, misalnya, untuk pembangunan kolam budidaya ikan, skema pengendalian banjir atau pertanian, oksigen diperkenalkan pada tanah. Pirit, yang stabil di bawah kondisi anaerobik saja, teroksidasi, sehingga menyebabkan produksi asam sulfur. Reaksi kimia keseluruhannya dapat diwakili sebagai:



Sebagian besar keasaman ini dapat mengalir ke perairan pasang surut akibat pelarutan oleh arah hujan. Selanjutnya, di dalam tanah, terjadi pelapukan cepat mineral-mineral aluminosilikat yang ditemukan di tanah liat akibat pH yang rendah dan lepasnya alumunium ke dalam tanah dan selanjutnya ke perairan permukaan. Senyawa zat besi II juga dapat larut ke dalam perairan pasang surut di mana mereka mengendap di bawah kondisi yang lebih mengoksidasi saat zat besi III (*ochre*) yang terhidrasi sepanjang sisi jalur air, memberinya rona oranye-coklat kuat.

pH yang sangat rendah dan tingkat alumunium dan zat besi yang tinggi dalam perairan pasang surut yang disebabkan oleh gangguan tanah asam sulfat telah terlibat dalam terbunuhnya ikan di banyak wilayah tropis dan sub-tropis; misalnya Dunn (1965).⁸²

Ada beberapa ancaman lain pada lahan gambut, beberapa diantaranya dapat dilokalisir, namun menghasilkan beberapa dampak negatif.

79. Dent, D. (1986). Acid Sulphate Soils: A baseline for research and development. ILRI Publication No. 39 (International Institute for Land Reclamation and Improvement; Wageningen)

80. Wosten, J.H.M., Ismail, A.B. and van Wijk, A.L.M. (1997) Peat subsidence and its practical implications: a case study in Malaysia. *Geoderma* 78 25-36



Di sebagian besar zona pesisir Brunei, pasir berada di bawah gambut. Pasir ini ditambang untuk membangun tanah pesisir lain yang digunakan untuk pembangunan perumahan dan industri untuk mencegahnya dari banjir. Pertama gambut dilucuti dari permukaan dan pasir (yang berada di bawah muka air) dipompa ke lahan yang diperuntukkan untuk pembangunan. Kekhawatiran terbesar adalah risiko kebakaran dari gambut yang telah digali dan emisi CO₂ dari gambut yang membusuk ini. Pada slide di atas, foto bagian kiri atas menunjukkan pompa mekanis di sebuah area yang telah dibersihkan dari gambut. Foto sebelah kiri bawah menunjukkan pemandangan udara sebuah lokasi penambangan pasir dan foto sebelah kanan menunjukkan pipa yang melewati campuran pasir/air dipompakan ke area untuk pembangunan.

81. Anderson, J.A.R. and Muller, J. (1975). Palynological study of a Holocene peat and a Miocene coal deposit in Northwest Borneo. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 19 291-351

82. Dunn, I.G. (1965). Notes on mass fish death following drought in South Malaysia. *The Malaysian Agricultural Journal* 45 (2) 204-211.

Pertambangan Di Dalam Area Hutan Rawa Gambut

Pertambangan bauksit di
Cagar Alam Hutan
Ayer Hitam, Johor,
Semenanjung Malaysia

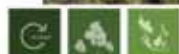


APFP/SEApeat | Modul 3: Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut dan Akibat-akibat Gangguan

49

Slide ini menunjukkan ancaman lain dari pertambangan di sebuah Cagar Alam Hutan yang kebanyakan terdiri dari hutan rawa gambut. Cagar Alam Hutan Ayer Hitam di Semenanjung Malaysia mencakup beberapa bukit yang memiliki simpanan bauksit. Salah satu bukit tersebut sedang ditambang di mana akses ke tambang terbuka tersebut telah merusak sebagian hutan rawa gambut yang cukup besar di dalam Cagar Alam. Foto kiri atas menunjukkan jalan akses menuju tambang, di sepanjang bagian tepinya, saluran air lebar telah digali. Saluran air ini tidak digunakan untuk mengeringkan rawa, namun berfungsi sebagai sumber air untuk mencuci bauksit. Foto kiri menunjukkan tambang terbuka di dalam Cagar Alam.

Jalan Infrastruktur, Jalur Tiang Kawat Listrik: Biasanya Melibatkan Drainase



APFP/SEApeat | Modul 3: Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut dan Akibat-akibat Gangguan

50

Infrastruktur di area rawa gambut juga memiliki dampak negatif dan biasanya dihubungkan dengan drainase. Pada slide di atas, jalur tiang kawat listrik telah dibangun melewati area hutan rawa gambut, dengan jalan akses dan saluran air di bagian tepinya.



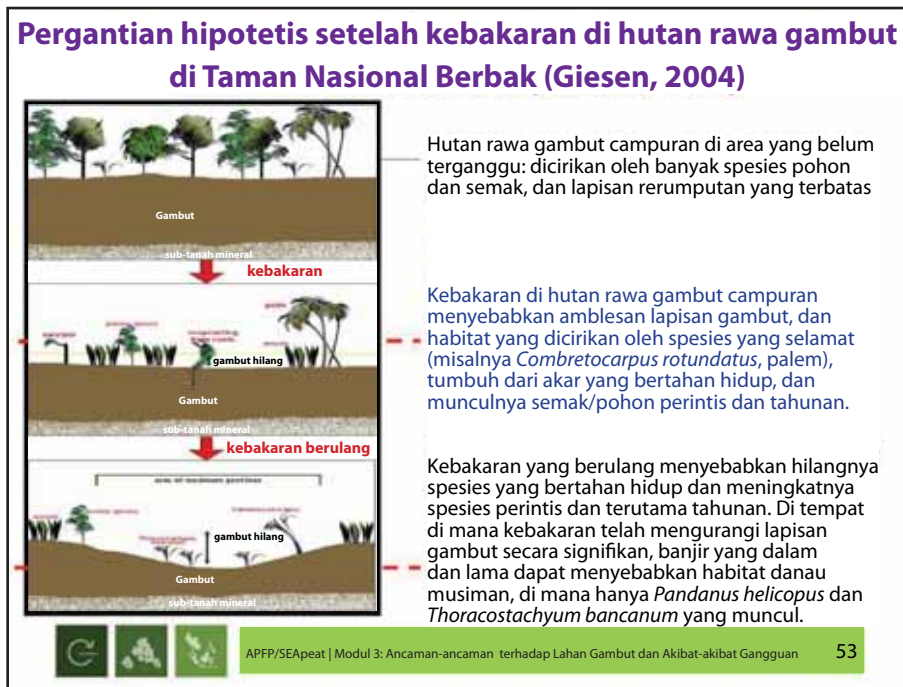
Gangguan dan drainase gambut untuk infrastruktur menyebabkan amblesan dan dapat menyebabkan kerusakan yang mahal. Slide di atas menunjukkan jalur tiang kawat listrik yang berjalan melewati rawa gambut di Cagar Alam Hutan Ayer Hitam, Johor, Semenanjung Malaysia. Pinggiran semen di bagian dasar beton yang menopang tiang kawat listrik dengan jelas menunjukkan ketinggian gambut saat tiang kawat listrik didirikan. Amblesan di sini diukur sebesar 70 cm. Kedua tiang logam pada masing-masing sudut tiang kawat listrik diduga tenggelam ke dalam tanah mineral di bawah lapisan gambut. Amblesan ini telah menyebabkan tiang kawat listrik lebih rentan terhadap gerakan selama periode berangin.

Pada contoh ini, tidak ada kanal drainase yang berhubungan dengan jalur tiang kawat listrik, namun gangguan gambut dan dihilangkannya vegetasi selama penempatan tiang kawat listrik telah cukup untuk menyebabkan hilangnya gambut melalui amblesan.



Tidak semua lahan gambut yang terdegradasi sama. Beberapa lahan gambut mungkin telah terdegradasi dalam waktu yang cukup lama melalui drainase dalam di seluruh areanya. Beberapa mungkin telah terdegradasi belum lama ini dengan drainase dangkal dan beberapa mungkin terdegradasi tanpa drainase. Beberapa juga mungkin telah mengalami banyak kejadian kebakaran, sedangkan yang lainnya hanya sedikit. Harus diingat pula bahwa hutan rawa gambut utuh dapat terkena dampak negatif dan menjadi terdegradasi serta rawan kebakaran akibat lahan di sekitarnya telah dikeringkan.

Sangatlah penting untuk mengatasi sejarah areanya, termasuk vegetasi asalnya, dan tingkat degradasi (terutama kejadian kebakaran dan drainase) sebelum merumuskan strategi rehabilitasi. Beberapa slide berikutnya menerangkan karakteristik lahan gambut yang mengalami tingkat degradasi yang berbeda.



Giesen (2004),⁸³ dari penelitian di Taman Nasional Berbak, Sumatera, melihat degradasi progresif rawa gambut melalui kebakaran dan mengembangkan skema berikut. Dimulai dari hutan rawa gambut spesies campuran dengan selubung tertutup dan lapisan rerumputan terbatas (diagram paling atas), sebuah kejadian kebakaran akan menyebabkan hilangnya beberapa gambut, sehingga ketinggian tanah menurun. Sebagian besar pohon akan rusak. Namun demikian, ada beberapa pohon seperti *Combretocarpus rotundatus*, yang sepertinya lebih tahan terhadap api dibanding kebanyakan spesies pohon lain. Beberapa individu dapat tetap bertahan hidup dan tetap berdiri, sedangkan yang lain mungkin terbakar atau rusak bagian udaranya, namun selanjutnya akan berkecambah dari dasar batang. Vegetasi rerumputan akan menyerbut, terdiri dari rumput, alang-alang, dan pakis. Apabila area ini terlindungi dari kebakaran berikutnya, kekuatan regenerasi akan tergantung pada jumlah benih yang ditinggalkan di tempat penyimpanan benih dalam gambut, tingkat bertahan hidup akar pohon, dan kedekatan sumber benih: yakni hutan yang belum terganggu di dekatnya (diagram tengah). Namun demikian, jika terdapat kejadian kebakaran berulang, hal ini akan menyebabkan hilangnya gambut dalam jumlah besar dan penurunan ketinggian tanah yang terus berlangsung. Akibatnya, akan terjadi banjir yang dalam dan lama, tidak termasuk kemungkinan kolonisasi oleh pohon di himpunan hutan rawa gambut asli. Area-area seperti ini seringkali didominasi oleh *Pandanus spp.* dan alang-alang *Thoracostachyum spp.* Karenanya, area yang terdegradasi secara serius ini telah menjadi lebih mirip habitat danau musiman.

83. Giesen, W.B.J.T. (2004) Causes of peat swamp forest degradation in Berbak NP, Indonesia, and recommendations for restoration. Water for Food and Ecosystems Program project on: "Promoting the river basin and ecosystem approach for sustainable management of SE Asian lowland peat swamp forests: Case study Air Hitam Laut River basin, Jambi Province, Indonesia.", ARCADIS Euroconsult, Arnhem.

KELAS-KELAS DEGRADASI				
	JENIS VEGETASI	DESKRIPSI	KONDISI HIDROLOGIS	POTENSI PERBAIKAN
1.	Jenis danau yang didominasi Pandanus dan alang-alang	Keragaman rendah, hanya <i>Pandanus helicopus</i> dan <i>Thoracostachyum bancanum</i> yang dapat berkembang biak	Banjir sepanjang tahun dan dalam (hingga > 2m)	Tidak ada
2.	Jenis danau musiman yang didominasi rumput	Keragaman rendah, regenerasi alami buruk	Banjir maksimum cukup dalam (1 - 1,5 m), sepertinya mengalami kebakaran tahunan	Tidak ada
3.a.	Jenis regenerasi awal yang didominasi alang-alang	Keragaman yang cukup rendah, alang-alang (misalnya <i>Scleria</i> spp.) dan pakis mendominasi; Akibat banjir yang lama, regenerasi alami cukup buruk	Banjir maksimum cukup dalam (1 - 1,5 m), periode banjir saat musim penghujan memiliki durasi yang relatif lama	Sedikit
3.b.	Jenis regenerasi awal yang didominasi pakis	Keragaman yang cukup tinggi dengan penutup pakis tinggi. Saat periode banjir relatif pendek, spesies pohon perintis dapat berdiri	Banjir maksimum cukup dalam (1 - 1,5 m), namun periode banjir relatif singkat	Dimungkinkan
4.	Jenis pendirian pohon yang didominasi pakis	Keragaman tinggi, spesies pohon perintis (misalnya <i>Macaranga</i> spp., <i>Alstonia</i> spp.) dapat berdiri dan menunjukkan pertumbuhan yang baik	Banjir maksimum rendah (1,0 m), Periode banjir pada musim penghujan relatif singkat	Dimungkinkan
5.	Jenis hutan awal yang didominasi pohon	Keragaman tinggi, Spesies pohon perintis dapat tumbuh dengan baik, penutup pakis berkurang. Iklim mikro yang membaik dekat permukaan gambut mengurangi risiko kebakaran	Banjir maksimum rendah (<1,0 m), periode banjir pada musim penghujan singkat	Tinggi. Tidak diperlukan penanaman ulang langsung
6.	Jenis hutan yang berkembang dengan baik yang didominasi pohon	Spesies pohon perintis membentuk selubung tertutup. Spesies pohon klimaks mampu berdiri. Penutup pakis rendah. Iklim mikro di bawah selubung tertutup lumayan mengurangi risiko kebakaran	Banjir maksimum rendah (<1,0 m), periode banjir pada musim penghujan sangat singkat	Tinggi. Tidak diperlukan penanaman ulang langsung



Di lahan gambut yang telah terganggu, akan ada beberapa tingkat gangguan dan degradasi, karenanya sangatlah berguna untuk mengembangkan sebuah skema untuk mengkategorisasikan tingkat gangguan dan potensi rehabilitasi. Slide di atas menunjukkan skema yang dibangun berdasarkan karya Giesen (2004)⁸³ yang dimodifikasi dari Van Eijk dan Leenman (2004),⁸⁴ yang dikembangkan dari penelitian mengenai gambut terdegradasi di Sumatera.

Slide di atas memberi beberapa kelas tingkat degradasi lahan gambut di mana jenis 1 merupakan paling terdegradasi dan jenis 6 yang paling sedikit. Tabel ini telah direproduksi di bawah agar lebih jelas:

84. Eijk, P. van and Leenman, P.H. (2004) Regeneration of fire degraded peat swamp forest in Berbak National Park and implementation in replanting programmes. Water for Food and Ecosystems Programme project on "Promoting the river basin and ecosystem approach for sustainable management of SE Asian lowland peat swamp forest" Case study Air Hitam Laut River Basin, Jambi Province, Indonesia. Alterra Green World Research, Wageningen, the Netherlands.

	JENIS VEGETASI	DESKRIPSI	KONDISI HIDROLOGIS	POTENSI PERBAIKAN
1.	Jenis danau yang didominasi Pandanus dan alang-alang	Keragaman rendah, hanya <i>Pandanus helicopus</i> dan <i>Thoracostachyum baccanum</i> yang dapat berkembang biak	Banjir sepanjang tahun dan dalam (hingga > 2m)	Tidak ada
2.	Jenis danau musiman yang didominasi rumput	Keragaman rendah, regenerasi alami buruk	Banjir maksimum cukup dalam (1 - 1,5 m), sepertinya mengalami kebakaran tahunan	Tidak ada
3.a.	Jenis regenerasi awal yang didominasi alang-alang	Keragaman yang cukup rendah, alang-alang-alang (misalnya <i>Scleria</i> spp.) dan pakis mendominasi; Akibat banjir yang lama, regenerasi alami cukup buruk	Banjir maksimum cukup dalam (1 - 1,5 m). periode banjir saat musim penghujan memiliki durasi yang relatif lama	Sedikit
3.b.	Jenis regenerasi awal yang didominasi pakis	Keragaman yang cukup tinggi dengan penutup pakis tinggi. Saat periode banjir relatif pendek, spesies pohon perintis dapat berdiri	Banjir maksimum cukup dalam (1 - 1,5 m), namun periode banjir relatif singkat	Dimungkinkan
4.	Jenis pendirian pohon yang didominasi pakis	Keragaman tinggi, spesies pohon perintis (misalnya <i>Macaranga</i> spp., <i>Alstonia</i> spp.) dapat berdiri dan menunjukkan pertumbuhan yang baik	Banjir maksimum rendah (1,0 m), Periode banjir pada musim penghujan relatif singkat	Dimungkinkan
5.	Jenis hutan awal yang didominasi pohon	Keragaman tinggi, Spesies pohon perintis dapat tumbuh dengan baik, penutup pakis berkurang. Iklim mikro yang membaik dekat permukaan gambut mengurangi risiko kebakaran	Banjir maksimum rendah (<1,0 m). periode banjir pada musim penghujan singkat	Tinggi. Tidak diperlukan penanaman ulang langsung
6.	Jenis hutan yang berkembang dengan baik yang didominasi pohon	Spesies pohon perintis membentuk selubung tertutup. Spesies pohon klimaks mampu berdiri. Penutup pakis rendah. Iklim mikro di bawah selubung tertutup lumayan mengurangi risiko kebakaran	Banjir maksimum rendah (<1,0 m). periode banjir pada musim penghujan sangat singkat	Tinggi. Tidak diperlukan penanaman ulang langsung

Tabel 4: Kelas-kelas degradasi lahan gambut

Deskripsi yang lebih mendetil tentang berbagai kelas yang berbeda diberikan di bawah:

Pada Jenis 1, areanya mungkin telah benar-benar dikeringkan, yang memungkinkan amblesan gambut. Akibat muka air rendah selama periode kemarau, pada awalnya, area akan sering terkena kebakaran, kemungkinan setiap tahun. Kebakaran yang sering akan mempercepat hilangnya gambut dengan pembusukan langsung. Namun demikian, saat gambut hilang dan permukaan tanah menurun, banjir dalam selama periode yang panjang menjadi hal biasa. Lahan gambut dalam tahap degradasi ini dianggap tidak memiliki potensi pemulihan karena kondisi fisiknya telah banyak berubah; yakni tidak memungkinkan untuk memulihkan ekosistem hutan campuran di apa yang sekarang secara esensi lebih kurang merupakan ekosistem akuatik permanen, sangat sedikit spesies pohon yang dapat berhasil mendirikan dirinya.

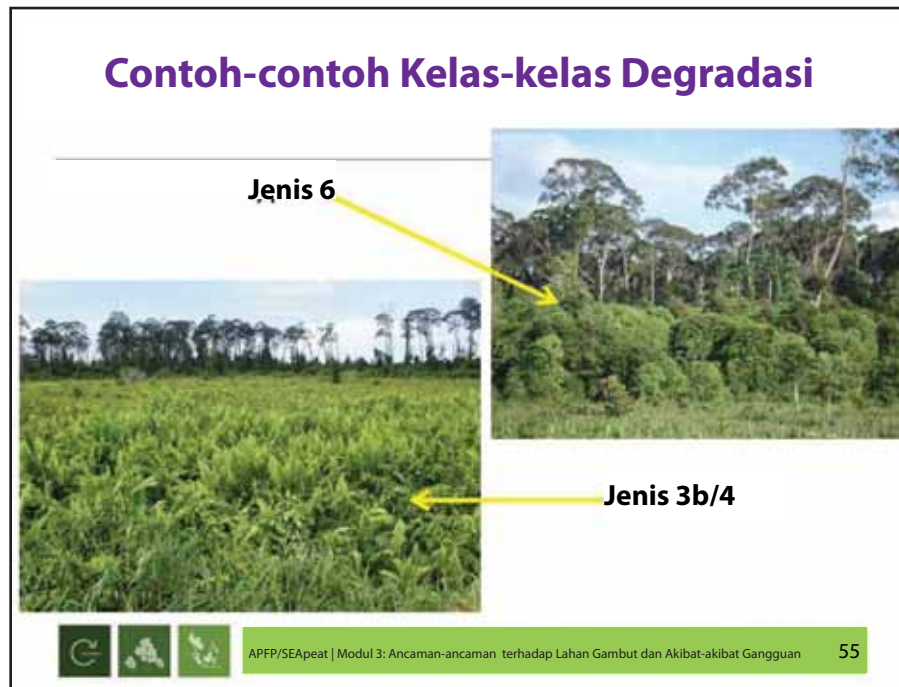
Sekali lagi untuk Jenis 2 dan 3a, durasi dan kedalaman banjir akibat hilangnya gambut begitu besar sehingga potensi pemulihan kecil atau tidak ada.

Namun demikian, dari jenis 3b, jenis regenerasi awal yang didominasi pakis, pemulihan dimungkinkan – kondisi fisik telah berubah, namun tidak sampai tingkatan di mana pendirian pohon tidak dimungkinkan. Area-area ini mungkin telah dikeringkan sampai kedalaman yang sedang dan sering terkena kebakaran. Di Brunei, area-area ini dicirikan dengan pakis *Nephrolepis* dan *Stenochlaena*, dengan beberapa *Pteridium aquilina* (pohon pakis besar) saat berada dekat dengan punggung bukit pasir. Di beberapa area, ia sepertinya juga dicirikan oleh serbuan spesies akasia yang eksotis.

Pada Jenis 4, spesies pohon mampu berdiri kembali dengan cukup mudah dan pada Jenis 5 dan 6, pergantian alami dapat terjadi sehingga tidak diperlukan program penanaman besar, mungkin dengan beberapa penanaman pengayaan dengan spesies yang diinginkan.

Jenis 3b hingga 6 juga dapat mewakili tahapan pergantian alami jika muka air dipulihkan dan risiko kebakaran berkurang. Namun demikian, pergantian alami pada jenis 3b dan 4 akan memakan waktu lama dan dapat terdiri dari sedikit spesies pohon saja. Hal ini dikarenakan area-area ini, telah terkena kebakaran yang teratur selama periode yang panjang, tempat penyimpanan benih dalam gambut secara serius telah berkurang. Pada kasus ini, pendirian pohon akan berkaitan dengan kedekatan sumber benih; yakni hutan utuh atau yang sedang mengalami regenerasi.

Karenanya, penting untuk diingat bahwa pendirian pohon secara alami tidak hanya melibatkan tingkat degradasi gambut, namun juga tempat penyimpanan benih dalam gambut dan kedekatan dengan sumber benih.



Slide di atas menunjukkan dua jenis kelas degradasi ini. Kedua foto diambil di area yang sama di Brunei, di mana ada jalan yang melewati hutan rawa gambut. Kebakaran dimulai dekat jalan dan jika cukup parah akan membakar bagian tepi hutan. Namun demikian, kebanyakan kebakaran, padam sebelum mencapai bagian tepi hutan. Area yang dekat dengan bagian tepi hutan yang ditunjukkan dalam foto bagian kanan atas telah mengalami kejadian kebakaran yang lebih sedikit dibanding area yang lebih dekat dengan jalan, yang ditunjukkan pada foto bagian kiri bawah. Pergantian telah berlangsung tanpa terganggu selama beberapa tahun, sehingga terdapat selubung tertutup pohon-pohon muda dengan ketinggian sekitar 3 m hingga 4 m. Ini merupakan contoh degradasi Jenis 6 (jenis hutan yang berkembang dengan baik yang didominasi pohon). Apabila terlindungi dari kebakaran, himpunan tersebut akan sekali lagi mendekati komposisi hutan asli, karena ada sumber benih yang sangat dekat dan mungkin sebagian besar tempat penyimpanan benih dalam gambut belum rusak oleh kebakaran. Foto bagian kiri bawah menunjukkan degradasi jenis 3b/4 (jenis regenerasi awal yang didominasi pakis/jenis pendirian pohon yang didominasi pakis).

Jenis skema ini sangat berguna dalam merumuskan rencana rehabilitasi, sebagaimana yang akan dilihat pada modul berikutnya, "Bagaimana cara mengelola lahan gambut?"

SINTESIS

Mengapa lahan gambut terancam?

Penggerak:

- Kurangnya kesadaran akan manfaat yang disediakan oleh lahan gambut utuh
- Bagaimana cara mengelola lahan gambut
- Kelemahan Kebijakan/ Peraturan misalnya Penilaian Dampak Lingkungan (EIA)
- Kurangnya kapasitas
- Pendekatan sektoral
- Tekanan pembangunan: kurangnya lahan yang cocok untuk pertanian
- Lobi: seringkali temuan tidak dikomunikasikan dengan baik kepada para pembuat keputusan dan perumus kebijakan



APFP/SEApeat | Modul 3: Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut dan Akibat-akibat Gangguan

56

Pertanyaan penting untuk diajukan adalah mengapa ancaman-ancaman ini ada?

Secara mendasar, masih ada kurangnya kesadaran akan manfaat yang disediakan oleh lahan gambut utuh. Banyak yang masih percaya bahwa manfaat lebih banyak dapat diperoleh dengan mengeringkan lahan gambut dan menempatkan mereka untuk penggunaan pertanian. Sampai para perencana dan pengambil keputusan memperhitungkan kisaran penuh manfaat yang disediakan oleh lahan gambut utuh, maka nilai penting mereka tidak akan diperhitungkan dalam perencanaan penggunaan lahan dan mereka tetap rentan terhadap drainase dan akibat-akibat serius yang dihasilkannya. Lahan gambut berada di bawah tekanan untuk digunakan bagi pertanian karena mereka seringkali merupakan sisa area dataran rendah yang dapat diakses terakhir yang belum “dimasukkan ke dalam produksi.” Ada kebutuhan mendesak untuk melakukan komunikasi secara lebih baik dengan para perencana dan pengambil keputusan karena pesannya masih belum sampai.

Di banyak wilayah proses EIA untuk proyek-proyek yang diusulkan untuk area lahan gambut masih lemah, dengan kurangnya keahlian dalam mengidentifikasi potensi dampak.

Selanjutnya terdapat kekurangan kapasitas dalam pengelolaan lahan gambut. Masih terlalu sedikit contoh bagaimana lahan gambut yang tidak dikeringkan dapat digunakan secara berkelanjutan untuk pertanian dan kehutanan yang dapat dipakai untuk tujuan peragaan.

Terakhir, sama dengan ekosistem-ekosistem lain, seringkali ada pendekatan sektoral pada pengelolaannya, di mana masing-masing lembaga yang terlibat memiliki tujuan pengelolaan yang berbeda dan seringkali bertentangan.

Sasarannya haruslah memaksimalkan manfaat lahan gambut utuh dan meminimalisir ancaman yang menghasilkan dampak sekunder negatif. Hal ini akan menjadi fokus modul berikutnya.

BERIKUTNYA

- **BAGAIMANA CARA MENGELOLA GAMBUT?**
- **PENGELOLAAN LAHAN GAMBUT**
- **PENGUNAAN SECARA BIJAK & REHABILITASI**



Modul Pelatihan
Penilaian dan Pengelolaan Lahan Gambut

MODUL 4: BAGAIMANA CARA MENGELOLA GAMBUT



Proyek Hutan Lahan Gambut ASEAN (APFP)/SEApeat Modul Pelatihan Penilaian dan Pengelolaan lahan Gambut

MODUL 4

BAGAIMANA CARA MENGELOLA GAMBUT



PRINSIP-PRINSIP PEMANDU

- Hutan rawa gambut utuh yang tersisa harus sejauh mungkin dilestarikan (dimasukkan dalam sistem area yang dilindungi)
- Area yang terdegradasi harus direhabilitasi
- Area yang terdegradasi selanjutnya dapat digunakan untuk:
 - Pertanian berkelanjutan
 - Kehutanan berkelanjutan
 - Konservasi keanekaragaman hayati
 - Pariwisata berbasis alam



Prinsip-prinsip pemandu untuk menjaga manfaat yang disediakan lahan gambut utuh haruslah:

- * PSF utuh yang tersisa harus dilestarikan sejauh mungkin:

Sistem Area Lindung harus mencakup contoh hutan rawa gambut (PSF) yang mewakili yang ditemukan di negara serta area PSF yang terancam punah, langka atau unik, termasuk area-area dengan fauna yang terancam. Di beberapa negara, hanya terdapat sedikit area PSF utuh yang tersisa dan menjadi sebuah keinginan agar area kecil yang tersisa ini dilindungi.

Namun demikian, di beberapa negara lain, mungkin terdapat area PSF dalam jumlah besar yang tersisa dan mungkin tidaklah realistis untuk mengharapkan agar seluruh area tersebut dibiarkan tidak tersentuh akibat tekanan penduduk dan kebutuhan akan mata pencaharian. Ketika lahan gambut dimanfaatkan, hal itu haruslah berlandaskan basis berkelanjutan, dan beberapa pemanfaatan berkelanjutan tersebut diterangkan di bawah. Pada kasus ini, penzanaan area PSF merupakan usaha yang penting untuk mengidentifikasi area-area paling berharga yang harus dilindungi sepenuhnya. Hutan rawa gambut kurang terwakili dalam sistem Area Lindung saat ini.

- * Poin kedua adalah area-area yang terdegradasi harus direhabilitasi dan area-area ini dapat digunakan untuk:
 - * Pertanian Berkelanjutan
 - * Kehutanan Berkelanjutan
 - * Konservasi Keanekaragaman Hayati
 - * Pariwisata Berbasis-Alam

Bagaimana cara menggunakan lahan gambut secara bijak?

Untuk menjaga nilai-nilainya tetap utuh dan untuk menghindari dampak negatif dari penggunaan yang tidak bijak.

Hindari:

- Drainase yang menyebabkan
- Amblesan
 - Kebakaran → KABUT ASAP

Persoalan mendasar:

Nilai-nilai yang disediakan oleh lahan gambut utuh kurang dipahami



Penggunaan lahan gambut secara bijak berarti menjaga nilai-nilainya tetap utuh dan menghindari dampak negatif yang berhubungan dengan penggunaannya dalam jangka panjang. Poin utamanya adalah drainase harus dihindari untuk mengurangi persoalan yang berhubungan dengan amblesan, emisi CO₂, kebakaran dan kabut asap. Ini merupakan sebuah tantangan besar karena nilai-nilai lahan gambut utuh masih kurang dipahami.

Menghindari drainase tidak berarti tidak boleh ada pengelolaan air sama sekali. Ada beberapa situasi, sebagai contoh, di mana air banjir berlebih harus dikeringkan untuk mencegah banjir dalam yang lama.

Tindakan-tindakan yang Diperlukan Pada Sejumlah Tingkatan

Kebijakan Nasional dan Regional serta Perundang-undangan Terkait → Rencana Aksi Nasional

Kebijakan Nasional:

Nilai-nilai lahan gambut dipahami dan diperhitungkan dalam perencanaan penggunaan lahan



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

4

Tindakan diperlukan di sejumlah tingkatan:

- * Internasional (dalam hal penyediaan pendanaan, dan keahlian)
- * Regional (strategi regional, terutama dalam hal permasalahan lintas batas seperti kabut asap); berbagi teknologi dan pengalaman
- * Nasional: perumusan kebijakan dan rencana aksi nasional; dan penetapan mekanisme, peningkatan kerjasama antara lembaga-lembaga terkait

Salah satu thrust utama yang menopang rencana aksi nasional haruslah agar nilai-nilai lahan gambut diapresiasi dan diperhitungkan dalam perencanaan penggunaan lahan.

KERANGKA KERJA KEBIJAKAN

Visi ASEAN 2020 (diadopsi 1997)

"...ASEAN yang bersih dan hijau dengan mekanisme pembangunan berkelanjutan yang benar-benar mapan untuk memastikan perlindungan lingkungan kawasan, kelestarian sumber daya alamnya dan kualitas kehidupan rakyatnya yang tinggi..."

Sumber: Sekretariat ASEAN



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

5

PROSES TELAH DIMULAI

- * **2002:** Perjanjian ASEAN tentang Polusi Kabut Asap Lintas Batas (AATHP) ditandatangani oleh seluruh Negara Anggota ASEAN (AMS) pada tanggal 10 Juni di Kuala Lumpur, Malaysia. Perjanjian ini berlaku pada 25 November 2003.
- * **2003:** AMS menyetujui **Inisiatif Pengelolaan Lahan Gambut ASEAN (APMI)**
- * **2004:** AMS mengesahkan APMI
- * **2005:** AMS memulai penilaian lahan gambut dan persiapan Rencana Aksi Nasional Lahan Gambut (NAP) di masing-masing negaranya
- * **2006:** AMS mengesahkan **Strategi Pengelolaan Lahan Gambut ASEAN (APMS)**



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

6

Tindakan-tindakan yang mengupayakan penggunaan lahan gambut secara berkelanjutan telah dimulai di tingkat nasional dan regional. Slide di atas menunjukkan kronologi tonggaknya, di mana yang paling signifikan adalah penandatanganan AATHP pada tahun 2002, pengesahan APMI pada tahun 2004 dan pengesahan APMS pada tahun 2006.

ASEAN: Kemajuan yang Digerakkan oleh Kekhawatiran Tentang Kebakaran dan Kabut Asap



Mengarah pada:

- * **Rencana Aksi Nasional Lahan Gambut (NAP)** dikembangkan di Filipina, Brunei, Malaysia, Indonesia, Vietnam...
- * Pengembangan proyek-proyek yang sesuai misalnya AADCP, UNEF-GEF, IFAD-GEF, dsb. untuk mendukung aktivitas negara-negara ASEAN.



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

7

Sebagaimana yang dapat dilihat, impetus pengelolaan lahan gambut secara bijak diawali dengan kekhawatiran tentang kebakaran dan kabut asap lintas batas yang dihasilkan oleh kebakaran-kebakaran ini terutama kebakaran dan kabut asap luas dari tahun 1997 dan 1998. Rencana Aksi Nasional Lahan Gambut telah, atau sedang, dikembangkan di beberapa negara ASEAN.

Pendanaan untuk aksi-aksi yang terkandung dalam rencana-rencana ini telah dicari dengan menuai keberhasilan yang besar dari para penyandang dana besar untuk inisiatif-inisiatif nasional dan regional: Program Kerjasama Pembangunan ASEAN – Australia, *Global Environment Facility* (GEF) dengan pendanaan bersama dari *United Nations Environment Program* (UNEP), *International Fund for Agricultural Development* (IFAD) dan Komisi Eropa (EC).

MENEMUKAN SOLUSI

- Menghentikan penebangan ilegal/tidak terkendali
- Menghentikan drainase lebih lanjut
- Menutup atau mengendalikan saluran air yang ada untuk memulihkan hidrologi
- Mendorong pertumbuhan kembali vegetasi
- Mencegah dan mengendalikan kebakaran
- Mengembangkan mata pencaharian pengganti bagi masyarakat setempat
- Memperkenalkan popsi-opsi pengelolaan berkelanjutan
- Pengelolaan terpadu untuk penggunaan ganda
- Prediksi dan pemantauan kebakaran
- Kesadaran akan nilai-nilai untuk perencanaan penggunaan lahan



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

8

Slide di atas menunjukkan tema-tema utama yang terkandung dalam Rencana Aksi Nasional.

PENELITIAN YANG TERTARGET

Untuk underpin pembangunan kesadaran tentang nilai-nilai lahan gambut.

Penelitian tentang:

- ✓ Anggaran karbon
- ✓ Valuasi ekonomi
- ✓ Rehabilitasi
- ✓ Perkembangbiakkan spesies untuk penanaman ulang



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

9

Masih ada sejumlah besar penelitian yang perlu dilakukan untuk memahami bagaimana cara lahan gambut bekerja, terutama dalam hal dinamika karbon dan menghitung nilai ekonominya dalam hal penggunaan langsung, fungsi-fungsi dan penggunaan masa depan.

Selain itu, masih banyak hal yang harus dilakukan untuk meningkatkan strategi rehabilitasi seperti tindakan-tindakan untuk menaikkan muka air; dan dalam hal reforestasi - masih sangat sedikit informasi tentang spesies yang cocok untuk reforestasi dan cara terbaik mengembangkan mereka.

KESADARAN

- * Melakukan lobi: Seringkali temuan tidak dikomunikasikan dengan baik kepada para pembuat keputusan dan perumus kebijakan
- * Menarget seluruh pemangku kepentingan dalam mempromosikan kebijakan mengenai lahan gambut:
 - Mendorong perubahan kebijakan sebaiknya tidak hanya menyertakan kebijakan-kebijakan pemerintah saja, namun juga kebijakan-kebijakan para pemangku kepentingan lain, terutama sektor swasta, termasuk lembaga-lembaga pembiayaan dan pinjaman

Mengembangkan strategi komunikasi yang efektif



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

10

Meskipun ada beberapa informasi yang tersedia mengenai nilai-nilai lahan gambut, hal ini sepertinya belum dikomunikasikan dengan baik kepada para pembuat keputusan dan perencana. Cara-cara mengomunikasikan informasi ini secara efektif diperlukan bersama dengan identifikasi seluruh kelompok pemangku kepentingan yang harus ditarget; misalnya lembaga-lembaga keuangan yang dapat meminjamkan uang untuk “pembangunan” lahan gambut.

PENGUNAAN LAHAN GAMBUT SECARA BIJAK

Tindakan-tindakan di lapangan:

- * Penggunaan lahan gambut secara berkelanjutan berarti *tidak ada drainase atau drainase minimal*
- * Drainase menyebabkan amblesan dan hilangnya gambut
- * Apabila pengelolaan air digunakan; misalnya menghilangkan air berlebih pada waktu tertentu dalam setahun, muka air minimum harus dijaga di atas 40 cm.



Bagian modul ini melihat tindakan-tindakan yang perlu diambil di lapangan untuk mencapai penggunaan secara berkelanjutan. Hal ini tidak berarti tidak ada pengelolaan air yang dipraktekkan. Sebagaimana yang telah disebutkan di atas, beberapa pengelolaan mungkin penting dalam beberapa situasi untuk menghilangkan air banjir yang berlebihan.

PENGUNAAN SECARA BIJAK UNTUK KEHUTANAN

Spesies komersial untuk kayu potongan olahan:

- * *Gonystylus bancanus*
- * *Dactylocladus stenostachys*
- * *Shorea spp.*
- * *Dryobalanops rappa*
- * *Koompassia malaccensis*

Untuk lateks:

Dyera polyphylla (Jelutong)

Seluruhnya tumbuh secara alami di rawa gambut pada muka air tinggi



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

12

Sebagaimana yang telah diterangkan dalam Modul 2, ada banyak spesies kayu berharga yang tumbuh secara alami di PSF pada muka air tinggi.

Ada sejumlah opsi yang menjanjikan untuk kehutanan yang berkelanjutan dengan menggunakan spesies seperti ramin (*Gonystylus bancanus*), beberapa jenis meranti (*Shorea platycarpa*, *S. pachyphylla*, *S. uliginosa*, dsb.), dan kapur paya (*Dryobalanops rappa*). Namun demikian, kehutanan berkelanjutan pada lahan gambut yang direhabilitasi tidaklah menarik saat ini, karena pengembalian investasinya begitu lama. Namun tentu saja, pertimbangan ini didasarkan semata-mata pada melihat pengembalian untuk tanaman dan bukan pada seluruh jasa yang disediakan lahan gambut utuh dan lahan gambut yang telah direhabilitasi.

Dalam hal ini, kesimpulan van der Eelaart (2008),⁸⁴ dari penelitian lapangan ekstensif di Indonesia, sangatlah relevan. Ia menyatakan bahwa jika ketinggian muka air dijaga pada 30-40 cm di bawah permukaan, amblesan signifikan akan dihindari dan pembusukan bahan organik tidak akan melampaui akumulasinya saat lahan gambut yang telah direhabilitasi berada di bawah kehutanan yang berkelanjutan (yakni di bawah selubung yang tertutup).

Kemungkinan untuk multi-tanaman dapat dilihat, di mana tanaman kayu jangka panjang dapat dicampurkan dengan tanaman yang dapat memberikan pengembalian ekonomi dalam waktu yang relatif singkat, terutama untuk masyarakat setempat.

84. van den Eelaart, A. (2008), Swamp Development in Indonesia. Integrated Swamp Development Project (ISDP), IBRD, Indonesia

PENGUNAAN SECARA BIJAK UNTUK PERTANIAN

Kebanyakan tanaman yang tumbuh di atas gambut membutuhkan drainase. Peralihan dibutuhkan untuk tanaman yang dapat tumbuh pada muka air tinggi (lebih tinggi dari 30-40 cm)

Misalnya tanaman berakar dangkal seperti sayuran, sagu

Penelitian di Malaysia: Menanam kelapa sawit pada muka air tinggi



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

13

Penggunaan berkelanjutan akan melibatkan penggunaan tanaman ekonomis yang dapat tumbuh pada muka air yang lebih tinggi dari 40 cm di bawah permukaan, yang menjaga gambut tetap tergenang air dan mencegah pembusukan. Hambatannya adalah banyak tanaman seperti kelapa sawit mengharuskan gambut dikeringkan di bawah angka 40 cm untuk mendapatkan hasil yang optimal.

Tanaman yang menarik untuk diselidiki untuk lahan gambut yang direhabilitasi di mana muka air tinggi telah dipulihkan adalah sagu. Tanaman ini menunjukkan hasil yang optimal di atas tanah mineral berawa dan gambut dangkal, namun di sebagian wilayah Sarawak, ia tumbuh di atas gambut yang lebih dalam (Tie *et al.*, 2008).⁸⁵ Sagu merupakan tanaman yang sangat penting di Sarawak, penghasil ekspor tertinggi ketiga setelah kelapa sawit dan merica (diduga mempertimbangkan produk pertanian saja). Terdapat hampir 68.000 ha tanah yang diolah pada tahun 2006, di mana 62 % merupakan pemilik tanah kecil di atas gambut, dengan mayoritas di atas gambut yang ketebalannya lebih besar dari 1,5 m. Tidak ada atau hanya sedikit drainase buatan yang dipraktekkan. Tie *et al.* (2008)⁸⁵ menemukan bahwa ketinggian muka air untuk hasil yang optimal adalah 40-50 cm, bertentangan dengan Ambak dan Melling (2000),⁸⁶ yang memberikan muka air optimal sebesar 20 sampai 40 cm.

Ketinggian Muka Air Optimal untuk Berbagai Tanaman

Tanaman	Muka Air (cm)
Kelapa sawit	50 - 75
Nenas	60 - 90
Sagu	20 - 40
Singkong	15 - 30
Kacang Tanah	65 - 85
Kacang kedelai	25 - 45
Jagung	75
Ubi jalar	25
Asparagus	25
Sayuran	30-60

(Sumber: Ambak dan Melling, 2000)



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

14

Slide di atas menunjukkan ketinggian muka air optimal untuk berbagai tanaman dari Ambak dan Melling (2000).⁸⁷ Sagu, singkong, kacang kedelai, ubi jalar, asparagus dan beberapa sayuran dapat tumbuh pada ketinggian muka air di mana pembusukan gambut akan diminimalisir atau dicegah. Nenas dan kelapa sawit merupakan dua tanaman yang membutuhkan muka air yang jauh lebih rendah untuk hasil yang optimal, namun kedua tanaman ini sangat lazim ditanam di atas gambut.

86. Ambak, K. and Melling, L. (2000) Management Practices for Sustainable Cultivation of Crop Plants on Tropical Peatland. Pp. 119-134 In: Proceedings of the International Symposium on tropical peatlands. Bogor, Indonesia, 22-23 November 1999. Hokkaido University and Indonesian Institute of Sciences: Bogor, Indonesia.

Menanam Kelapa Sawit di atas Lahan Gambut Membutuhkan **DRAINASE**

Kelapa sawit dilihat sebagai sumber bahan bakar nabati:
Pembangunan perkebunan kelapa sawit di Malaysia dan Indonesia.



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

15

Tanaman utama yang ditanam di atas lahan gambut di Asia Tenggara adalah kelapa sawit dan sebagaimana yang telah kita lihat pada Modul 3, ia membutuhkan drainase hingga 60-85 cm di bawah permukaan yang menyebabkan amblesan, miring dan robohnya pohon kelapa sawit dan emisi CO₂ yang besar. Kelapa sawit semakin dilihat sebagai bahan bakar nabati yang menjanjikan, yang saat ini menggerakkan konversi lahan gambut menjadi perkebunan kelapa sawit.

Kelapa Sawit dan Gambut

Permasalahan:

- Amblesan gambut dan emisi CO₂



Kelapa sawit di atas gambut
Amblesan menyebabkan robohnya palem



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

16

Dapatkan kelapa sawit ditanam pada muka air lebih tinggi dan masih menghasilkan hasil yang tinggi?

Pengalaman dalam menanam kelapa sawit di atas gambut di Selangor, Semenanjung Malaysia (Singh, 2008)⁸⁷

KONDISI MUKA AIR	KETINGGIAN MUKA AIR (RATA-RATA SELAMA 8 TAHUN)	HASIL TANDAN BUAH SEGAR (ton)
MEDIUM (OPTIMAL)	80 (21 - 165)	24,7 (100 %)
RENDAH	96 (13 - 165)	23,1 (84 %)
TINGGI	44 (0 - 165)	23,3 (85 %)

Tabel menunjukkan bahwa kelapa sawit masih dapat menghasilkan 85% hasil optimal pada muka air tinggi: mengurangi amblesan dan emisi CO₂



Kelapa sawit, faktanya, dapat ditanam pada muka air tinggi sebesar 30-50 cm, namun hasil yang lebih rendah harus diharapkan. Slide di atas menunjukkan hasil kelapa sawit yang tumbuh pada ketinggian muka air berbeda di sebuah perkebunan di Selangor, Semenanjung Malaysia. Saat ditanam pada muka air tinggi dengan rata-rata sebesar 44 cm, hasilnya berkurang sebesar 15% dari optimal. Diduga, pada ketinggian muka air 20-30 cm di bawah permukaan, hasilnya akan berkurang lebih banyak, mungkin sebesar 50% dari optimal. Namun demikian, hasil yang lebih rendah akan dikompensasi oleh keberlanjutan sistem, di mana muka air tinggi mencegah pembusukan gambut dan amblesan tanah yang berhubungan dengannya. Bahkan, saat dipertimbangkan dalam jangka panjang, hasil setelah beberapa tahun dapat terbukti lebih besar karena jenis pembudidayaan berkelanjutan. Masih belum jelas pada saat ini hasilnya akan seperti apa pada muka air tinggi seperti itu, namun ini akan menjadi area yang berguna untuk penelitian.

87. Singh, G. (2008) Sustainable development of peatland for oil palm – UPB's experience. International Symposium and Workshop on Tropical Peatland: Wise Use and Impact Management. Kuching, Sarawak.



Pembudidayaan tanaman di atas lahan gambut yang tidak dikeringkan atau dibasahi kembali (direhabilitasi) disebut *paludiculture* (Wichtmann dan Joosten, 2007).⁸⁸ Tujuannya adalah membudidayakan tanaman yang:

- Menjaga atau memulihkan fungsi penyerapan karbon
- Menunjukkan hasil yang baik yang dapat dipasarkan

Paludiculture (pertanian basah) merupakan aktivitas yang relatif baru, karena praktek-praktek pertanian tradisional di lahan gambut dikeringkan telah berkonsentrasi pada tanaman yang hanya tumbuh dengan baik saat lahan gambut dikeringkan. Maka aktivitas yang penting adalah mengidentifikasi spesies yang berpotensi sesuai dan melakukan ujicoba pertumbuhan dan hasilnya di atas lahan gambut yang telah direhabilitasi.

Paludiculture mungkin merupakan penggunaan lahan yang sesuai di sekitar hutan rawa gambut utuh untuk bertindak sebagai penyangga hidrologis.

KEANEKARAGAMAN HAYATI & KONSERVASI: PILIHAN-PILIHAN PENGELOLAAN

Permasalahan:

- Hutan rawa gambut seringkali merupakan sisa hutan dataran rendah terakhir
- Seringkali eksis sebagai pecahan (*fragment*)
- Penggunaan tanah di sekelilingnya memiliki dampak negatif pada integritas area hutan rawa gambut utuh

Solusi yang mungkin:

- Mendirikan kembali konektivitas
 - Koridor sungai, rehabilitasi
- Mendirikan zona penyangga
 - Penggunaan tanah komplementer



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

19

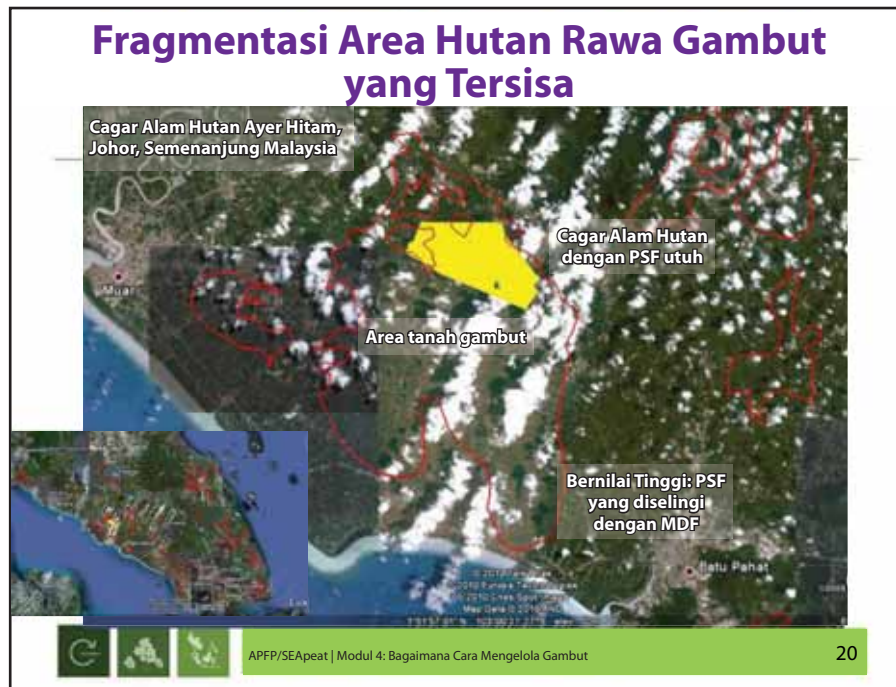
Sebagaimana yang telah disebutkan dalam Modul 3, banyak area hutan rawa gambut dataran rendah yang kini hanya sekedar fragmen saja, yang dikelilingi oleh penggunaan yang seringkali menimbulkan ancaman pada integritas hutan rawa gambut.

Solusi yang mungkin adalah:

- Mendirikan kembali konektivitas
- Mendirikan zona penyangga di sekitar area hutan utuh dengan penggunaan tanah yang tidak berdampak negatif terhadap hidrologi hutan.

Dua contoh kemungkinan ini diberikan di bawah:

Satu dari Cagar Alam Hutan Ayer Hitam di Johor, Semenanjung Malaysia, dan satu dari Distrik Belait, Brunei.



Cagar Alam Hutan Ayer Hitam merupakan satu-satunya hutan yang tersisa di area lahan gambut luas yang membentang hampir ke pantai. Terdapat hambatan besar dalam mendirikan kembali konektivitas karena ada jalan tol besar dan pertanian intensif antara cagar alam dan cagar alam hutan lain lebih jauh di pedalaman. Namun demikian ada sejumlah pilihan untuk mengembangkan penggunaan tanah pelengkap/komplementer di sekeliling cagar alam.



Pada saat ini, tidak ada zona penyangga di sekitar perbatasan cagar alam dan penggunaan lahan intensif seperti budidaya kelapa sawit dan sayuran ditemukan tepat berhadapan dengan perbatasan (lihat slide nomor 21). Cagar alam terdiri dari 70% rawa gambut dan 30% hutan dipterocarp (lahan kering) campuran. Slide di atas menunjukkan area di sebelah perbatasan yang telah dibersihkan dari hutan *dipterocarp* campuran dan baru-baru ini telah ditanami kelapa sawit. Pada situasi ini harus ada konsultasi dengan para pemilik tanah kecil yang terlibat untuk, misalnya, mengurangi penggunaan pupuk dan pestisida di zona yang mengelilingi hutan utuh. Di dalam perkebunan kelapa sawit sendiri, ada sejumlah pilihan untuk memulihkan vegetasi riparia di sepanjang jalur air, terutama yang berjalan ke dalam atau dari hutan utuh. Di area gambut sepanjang perbatasan, ada sejumlah pilihan untuk menggunakan *paludiculture* dalam rangka menurunkan risiko drainase berlebihan di sekeliling hutan. Namun demikian, pada beberapa kasus, sangatlah sulit untuk mendorong para pengguna lahan di lahan gambut Cagar Alam Hutan untuk menerapkan tindakan-tindakan tersebut.

Kesadaran akan manfaat menjaga petak (*patch*) hutan tetap utuh dalam lansekap pertanian harus ditingkatkan. Kebanyakan petak hutan dilihat sebagai sumber hama yang mengganggu, seperti monyet dan babi hutan, yang merusak tanaman namun penelitian telah menunjukkan bahwa burung-burung dari petak hutan dapat mengurangi jumlah serangga herbivora yang merusak di dalam perkebunan kelapa sawit (Koh, 2008).⁸⁹

Untuk detil umum yang lebih banyak tentang keanekaragaman hayati dan perkebunan kelapa sawit, lihat:

Ressey, S. (2010), Biodiversity Information for Oil Palm. Presentasi Power Point di: International Conference on Oil Palm and Environment; "Measurement and mitigation of enviromental impact of palm oil production," 23-25 Februari 2010, Grand Hyatt Hotel, Nusa Dua Bali, Indonesia.

Contoh perencanaan untuk menjaga dan meningkatkan konektivitas termasuk hutan rawa gambut diberikan di bawah.



89. Koh, Lian Pin. (2008) Birds Defend Oil Palms from Herbivorous Insects. *Ecological Applications* 18:821–825. [doi:10.1890/07-1650.1]

Pada Modul 3, sebagian lahan gambut pesisir Distrik Belait di Brunei telah diterangkan. Terdapat mosaik jenis hutan disini, yang didominasi hutan rawa gambut (PSF) yang menampung kerangas atau hutan padang rumput (HF) dan hutan rawa air tawar yang melapisi sungai dan kali. Terdapat area hutan padang rumput terdegradasi (DEG HF) yang luas. FR melambangkan Cagar Alam Hutan.

Hutan menjadi semakin terfragmentasi melalui kebakaran. Tujuannya adalah merehabilitasi hutan rawa gambut dan hutan padang rumput, bersama dengan konservasi hutan utuh untuk menjaga konektivitas antara dua cagar alam hutan, Cagar Alam Hutan Andulau di timur laut, yang menampung beberapa hutan *dipterocarp* campuran yang paling kaya spesies di Borneo; dan Cagar Alam Hutan Badas, yang menampung hutan padang rumput yang kaya Agathis, jenis hutan padang rumput yang sangat langka dan terancam dan hutan rawa gambut yang didominasi *Shorea albida*. Hubungan atau koridor didasarkan pada sungai, Sungai Badas yang timbul di Cagar Alam Andulau dan mengalir ke Sungai Belait utama dekat Cagar Alam Hutan Badas. Perlindungan koridor ini akan melindungi mosaik jenis hutan: hutan *dipterocarp* campuran, hutan rawa gambut yang terdiri dari beberapa jenis vegetasi, berbagai jenis hutan rawa air tawar yang melapisi Sungai Badas, dan hutan padang rumput. Koridor ini akan menjaga migrasi fauna yang berpindah ke dalam dan keluar hutan rawa tergantung kondisi banjir, sehingga memelihara keanekaragaman di hutan rawa gambut. (Pada modul 3, kita telah melihat bagaimana hilangnya jenis hutan lain dekat hutan rawa gambut dapat menyebabkan berkurangnya keanekaragaman hayati di hutan rawa gambut).

Bagian Brunei ini berada di dalam area inisiatif *Heart of Borneo* (HoB) dan ini merupakan satu-satunya bagian di dalam area HoB yang turun ke pantai, mencakup hampir 100.000 ha hutan rawa gambut.

Salah satu dari empat tujuan HoB di Brunei adalah, “Mendirikan kembali konektivitas hutan dan penghijauan untuk area yang terdegradasi, melalui rehabilitasi hutan, aforestasi, reforestasi, dan cara-cara rehabilitasi lainnya.”

Hal ini menyorot kemungkinan dimasukkannya aktivitas rehabilitasi dalam kerangka kerja konservasi nasional dan regional.



Hutan rawa gambut memiliki potensi besar untuk pengembangan pariwisata berbasis alam. Ini merupakan penggunaan langsung berdasarkan sifat, daya tarik estetika dan keindahan ekosistem (lihat modul 2).

Kebanyakan aktivitas pengembangan pariwisata berbasis alam telah berlangsung di dalam hutan *dipterocarp* campuran dan area mangrove. Hal ini mencakup memasang sistem jalan setapak (*trail*), papan untuk berjalan (*boardwalk*), fasilitas akomodasi, penerangan dan pusat pendidikan.

Terdapat sejumlah tantangan pada pembangunan jalan setapak di rawa gambut, karena menginjakkan teratur sepanjang jalur menghancurkan lapisan akar (*root mat*) pendukung dan mencairkan gambut, mengakibatkan jalur terbanjiri dan tenggelam. Karenanya untuk beberapa area, papan untuk berjalan harus dibangun, meskipun harus diingat bahwa anggaran perawatan harus memadai untuk menjaga papan untuk berjalan tetap dalam kondisi baik. Ada banyak contoh papan untuk berjalan yang dibangun dengan mahal rusak tidak dapat diperbaiki karena komponen ini tidak dipertimbangkan dengan baik saat mengembangkan anggaran. Opsi-opsi untuk sistem jalan setapak dapat mencakup peletakan cabang-cabang dari pohon yang jatuh sepanjang rute jalur untuk menyediakan penyangga dan mencegah pencairan gambut.

Saat ini, hanya ada sedikit contoh pengembangan area rawa gambut untuk pariwisata berbasis alam. Contoh terbaiknya terdapat di hutan rawa gambut Phru Toe Deang di Provinsi Narathiwat Thailand Selatan, dekat perbatasan Malaysia. Slide di atas dan di bawah menampilkan papan untuk berjalan, di mana pohon dalam jalur papan untuk berjalan belum dipotong, namun di mana beberapa pohon naik melewatinya. Selain itu, terdapat pusat pengunjung yang besar dan tanda-tanda penerangan. Areanya dekat dengan persil reforestasi Departemen Hutan Kerajaan (lihat nanti) dan hal ini juga akan menjadi tema yang baik untuk penerangan dan pendidikan tentang ancaman-ancaman terhadap hutan rawa gambut.

Papan untuk Berjalan, Pusat Penerangan, Jalan Setapak, Pondok



Lebih disukai dikelola oleh masyarakat setempat

Contoh: Phru Toe Daeng
Hutan Rawa Gambut, Thailand Selatan



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

24

Pengembangan pariwisata berbasis alam berpotensi besar menguntungkan masyarakat setempat, melalui lapangan kerja sebagai buruh dan pemandu. Tidak sekedar ini saja, namun dimungkinkan juga untuk melatih masyarakat setempat dalam hal pembukuan dan manajemen usaha sehingga masyarakat setempat dapat mengelola keseluruhan usaha. Hal ini merupakan pilihan yang lebih disukai dibanding mengontrak perusahaan swasta dari luar untuk mengembangkan proyek-proyek pariwisata ekologi, di mana sebagian besar keuntungan akan mengalir keluar dari area.

Pariwisata berbasis alam tengah dilihat sebagai pilihan untuk memperbaiki mata pencaharian masyarakat di sekitar kubah gambut campuran di Filipina. Banyak orang yang tinggal di dekat hutan rawa gambut merupakan pendatang, baik dari area lain di dekatnya, atau dari pulau-pulau lain di Filipina. Kebanyakan tidak mengenal gambut dan saat mereka mencoba menanam padi, tanaman tersebut gagal, meninggalkan mereka terperosok dalam kemiskinan. Pilihan mata pencaharian untuk orang-orang seperti mereka yang ditampilkan di bawah sedang diselidiki, termasuk mendirikan zona penyangga perkebunan kayu bakar dan menjadikan kubah gambut, yang unik di Filipina, sebagai tujuan pariwisata berbasis alam.

Pengembangan Pariwisata Berbasis Alam untuk Keuntungan Masyarakat Setempat



**CAIMPUGAN, RAWA AGUSAN,
MINDANAO, FILIPINA**
Para pendatang miskin di tepi hutan
rawa gambut



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

25

Berikutnya kita akan melihat strategi rehabilitasi lahan gambut yang terdegradasi.

REHABILITASI LAHAN GAMBUT YANG TERDEGRADASI

Apa yang harus dilakukan dengan area lahan gambut yang terdegradasi?

- Langkah pertama adalah memulihkan muka air tinggi untuk mencegah pembusukan lebih lanjut, mencegah amblesan, mencegah kebakaran dan emisi CO₂
- Langkah kedua: revegetasi



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

26

Rehabilitasi Lahan Gambut yang Terdegradasi

Dua tahap:

- Restorasi hidrologis
- Revegetasi



Sumber: Wetlands International Indonesia (Proyek Lahan Gambut Kalimantan Tengah)



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

27

Rehabilitasi lahan gambut yang terdegradasi membutuhkan dua tahap. Pertama, muka air perlu dinaikkan kembali hingga sekitar ketinggian sebelumnya untuk mencegah amblesan, kebakaran, kabut asap dan emisi CO₂. Kedua adalah revegetasi. Hal ini pasif; yakni membiarkan pergantian alami berlangsung atau aktif; yakni penanaman. Slide di bawah menunjukkan manfaat melakukan rehabilitasi di mana beberapa fungsi yang menguntungkan dapat dipulihkan seiring waktu dan akibat-akibat negatif drainase yang berlanjut dapat dihindari. Dimungkinkan juga bagi meningkatnya nilai keanekaragaman hayati, meskipun di banyak situasi mungkin tidak dimungkinkan untuk memulihkan tipe asli hutan.

Pengalaman pahit telah menunjukkan bahwa jika penanaman ulang dilakukan di lahan gambut yang muka airnya belum dinaikkan, area yang ditanami ulang berpeluang besar hancur oleh kebakaran.

Rehabilitasi Lahan Gambut yang Terdegradasi (*Lanjutan*)

Manfaat pemulihan rezim hidrologis dan revegetasi di area lahan gambut yang terdegradasi:

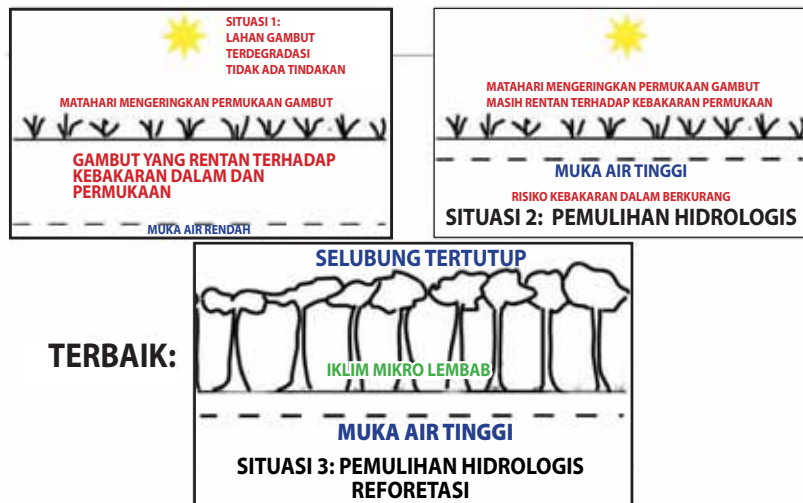
- Pencegahan kebakaran
- Pencegahan kejadian kabut asap yang timbul dari kebakaran
- Pemulihan fungsi-fungsi pengendalian banjir
- Pencegahan emisi CO₂ dan penyerapan karbon selanjutnya saat ekosistem pulih
- Pemulihan beberapa nilai keanekaragaman hayati



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

28

Kedua Tahap dalam Rehabilitasi Diperlukan



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

29

Poin yang sangat penting adalah kedua langkah dalam rehabilitasi diperlukan. Diagram kiri atas pada slide di atas menampilkan situasi PADA lahan gambut terdegradasi di mana muka air rendah akibat drainase. Permukaan gambut dapat mengering dengan sangat cepat, karena hanya ditutupi oleh vegetasi rerumputan, dan sangat rentan terhadap kebakaran. Selanjutnya, kebakaran dalam, sub-permukaan dapat terjadi, yang sangat sulit dikendalikan.

Pada diagram di atas, muka air telah dinaikkan sehingga kemungkinan kebakaran sub-permukaan jauh berkurang. Namun demikian, permukaan gambut masih dapat mengering dengan memadai selama periode kemarau bagi terjadinya kebakaran permukaan.

Pada diagram bawah, pemulihan hidrologis dan revegetasi telah dilaksanakan. Seiring waktu, pohon yang ditanam akan menghasilkan selubung yang lebih kurang tertutup yang menciptakan iklim mikro yang menguntungkan antara selubung dan tanah, di mana permukaan gambut dijaga tetap lembab, kecuali pada musim kering sesaat yang ekstrim.

Pada kasus ini, kerentanan terhadap kebakaran permukaan dan sub-permukaan sangat jauh berkurang.

Saat sistem mulai pulih dan pohon mulai tumbuh dan membentuk selubung tertutup, areanya masih sangat rentan terhadap kebakaran, sehingga implementasi program kesadaran dan pencegahan kebakaran merupakan sebuah kebutuhan yang absolut.

Pertanyaan Pertama: Apakah Rehabilitasi dimungkinkan?

(untuk memulihkan ekosistem hutan?)

- Apa yang ada di sana sebelumnya?
- Apakah sifat fisika dan kimianya telah berubah?
- Seberapa lama dan seberapa buruk lahan yang telah terdegradasi?

Tergantung pada tingkat degradasi

Jenis revegetasi:

- Pergantian alami
- Penanaman pengayaan
- Reforestasi (Penanaman dengan gundukan)



Pertanyaan mendasar saat melihat kemungkinan merehabilitasi area lahan gambut yang terdegradasi adalah: Apakah rehabilitasi untuk menghasilkan ekosistem hutan masih dimungkinkan? Namun demikian, harus diingat bahwa dalam banyak situasi, memulihkan komposisi hutan asli mungkin tidak dimungkinkan.

Di beberapa area yang telah benar-benar dikeringkan selama beberapa tahun dan yang telah mengalami banyak kejadian kebakaran, kondisi fisik mungkin telah banyak berubah sehingga pemulihan ekosistem hutan tidak dimungkinkan.

Hal ini telah disentuh pada Modul 3 “Ancaman-ancaman terhadap Lahan Gambut” dan tiga slide dalam modul tersebut direproduksi ulang di sini, bersama dengan tabel kelas-kelas degradasi agar jelas (bawah).

Sebagai ikhtisar, slide di bawah menunjukkan degradasi progresif yang disebabkan oleh banyak kejadian kebakaran di hutan rawa gambut (Giesen, 2004).⁹⁰



Urutan ini dibangun oleh Van Eijk dan Leenman (2004)⁹¹ untuk merancang klasifikasi tipe degradasi, di mana Tipe 1 merupakan yang paling terdegradasi dan Tipe 6 merupakan yang paling tidak terdegradasi. Kelas-kelas degradasi ini dirancang oleh Giesen (2004)⁹⁰ dan Eijk. Ini merupakan pedoman yang sangat berguna untuk jenis strategi rehabilitasi yang dapat dibutuhkan untuk area tertentu.

91. Eijk, P. van and Leenman, P.H. (2004) Regeneration of fire degraded peat swamp forest in Berbak National Park and implementation in replanting programmes. Water for Food and Ecosystems Programme project on “Promoting the river basin and ecosystem approach for sustainable management of SE Asian lowland peat swamp forest” Case study Air Hitam Laut River Basin, Jambi Province, Indonesia. Alterra Green World Research, Wageningen, the Netherlands.

KELAS-KELAS DEGRADASI				
	JENIS VEGETASI	DESKRIPSI	KONDISI HIDROLOGIS	POTENSI PERBAIKAN
1.	Jenis danau yang didominasi Pandanus dan alang-alang	Keragaman rendah, hanya <i>Pandanus helicopus</i> dan <i>Thoracostachyum baccanum</i> yang dapat berkembang biak	Banjir sepanjang tahun dan dalam (hingga > 2m)	Tidak ada
2.	Jenis danau musiman yang didominasi rumput	Keragaman rendah, regenerasi alami buruk	Banjir maksimum cukup dalam (1 - 1,5 m), seperti mengalami kebakaran tahunan	Tidak ada
3.a.	Jenis regenerasi awal yang didominasi alang-alang	Keragaman yang cukup rendah, alang-alang (misalnya <i>Scleria</i> spp.) dan pakis mendominasi; Akibat banjir yang lama, regenerasi alami cukup buruk	Banjir maksimum cukup dalam (1 - 1,5 m), periode banjir saat musim penghujan memiliki durasi yang relatif lama	Sedikit
3.b.	Jenis regenerasi awal yang didominasi pakis	Keragaman yang cukup tinggi dengan penutup pakis tinggi. Saat periode banjir relatif pendek, spesies pohon perintis dapat berdiri	Banjir maksimum cukup dalam (1 - 1,5 m), namun periode banjir relatif singkat	Dimungkinkan
4.	Jenis pendirian pohon yang didominasi pakis	Keragaman tinggi, spesies pohon perintis (misalnya <i>Macaranga</i> spp., <i>Alstonia</i> spp.) dapat berdiri dan menunjukkan pertumbuhan yang baik	Banjir maksimum rendah (1,0 m), Periode banjir pada musim penghujan relatif singkat	Dimungkinkan
5.	Jenis hutan awal yang didominasi pohon	Keragaman tinggi, Spesies pohon perintis dapat tumbuh dengan baik, penutup pakis berkurang. Iklim mikro yang membaik dekat permukaan gambut mengurangi risiko kebakaran	Banjir maksimum rendah (<1,0 m), periode banjir pada musim penghujan singkat	Tinggi. Tidak diperlukan penanaman ulang langsung
6.	Jenis hutan yang berkembang dengan baik yang didominasi pohon	Spesies pohon perintis membentuk selubung tertutup. Spesies pohon klimaks mampu berdiri. Penutup pakis rendah. Iklim mikro di bawah selubung tertutup lumayan mengurangi risiko kebakaran	Banjir maksimum rendah (<1,0 m), periode banjir pada musim penghujan sangat singkat	Tinggi. Tidak diperlukan penanaman ulang langsung



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

32

Kelas Degradasi Tipe 1 – Rehabilitasi Hampir Tidak Mungkin

Tipe 6 – Tidak diperlukan penanaman ulang langsung

Tipe 3b/ 4 – Penanaman ulang & pergantian alami



Kelas degradasi akan mengindikasikan jenis revegetasi yang sesuai yang diperlukan.



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

33

	JENIS VEGETASI	DESKRIPSI	KONDISI HIDROLOGIS	POTENSI PERBAIKAN
1.	Jenis danau yang didominasi Pandanus dan alang-alang	Keragaman rendah, hanya <i>Pandanus helicopus</i> dan <i>Thoracostachyum bancanum</i> yang dapat berkembang biak	Banjir sepanjang tahun dan dalam (hingga > 2m)	Tidak ada
2.	Jenis danau musiman yang didominasi rumput	Keragaman rendah, regenerasi alami buruk	Banjir maksimum cukup dalam (1 - 1,5 m), seperti halnya mengalami kebakaran tahunan	Tidak ada
3.a.	Jenis regenerasi awal yang didominasi alang-alang	Keragaman yang cukup rendah, alang-alang-alang (misalnya <i>Scleria</i> spp.) dan pakis mendominasi; Akibat banjir yang lama, regenerasi alami cukup buruk	Banjir maksimum cukup dalam (1 - 1,5 m). periode banjir saat musim penghujan memiliki durasi yang relatif lama	Sedikit
3.b.	Jenis regenerasi awal yang didominasi pakis	Keragaman yang cukup tinggi dengan penutup pakis tinggi. Saat periode banjir relatif pendek, spesies pohon perintis dapat berdiri	Banjir maksimum cukup dalam (1 - 1,5 m), namun periode banjir relatif singkat	Dimungkinkan
4.	Jenis pendirian pohon yang didominasi pakis	Keragaman tinggi, spesies pohon perintis (misalnya <i>Macaranga</i> spp., <i>Alstonia</i> spp.) dapat berdiri dan menunjukkan pertumbuhan yang baik	Banjir maksimum rendah (1,0 m), Periode banjir pada musim penghujan relatif singkat	Dimungkinkan
5.	Jenis hutan awal yang didominasi pohon	Keragaman tinggi, Spesies pohon perintis dapat tumbuh dengan baik, penutup pakis berkurang. Iklim mikro yang membaik dekat permukaan gambut mengurangi risiko kebakaran	Banjir maksimum rendah (<1,0 m). periode banjir pada musim penghujan singkat	Tinggi. Tidak diperlukan penanaman ulang langsung
6.	Jenis hutan yang berkembang dengan baik yang didominasi pohon	Spesies pohon perintis membentuk selubung tertutup. Spesies pohon klimaks mampu berdiri. Penutup pakis rendah. Iklim mikro di bawah selubung tertutup lumayan mengurangi risiko kebakaran	Banjir maksimum rendah (<1,0 m). periode banjir pada musim penghujan sangat singkat	Tinggi. Tidak diperlukan penanaman ulang langsung

Tabel 5: Kelas-kelas degradasi lahan gambut

Potensi pemulihan untuk masing-masing kelas degradasi ditunjukkan pada kolom terakhir tabel di atas dan berkisar dari tidak ada untuk Tipe 1 hingga tinggi (cukup membiarkan pergantian alami dan perlindungan dari kebakaran) pada Tipe 6.

Harus diingat bahwa tujuan klasifikasi ini adalah untuk menilai potensi pemulihan ekosistem hutan, yang akan melibatkan menaikkan muka air dan revegetasi. Namun demikian, ini tidak berarti bahwa ekosistem-ekosistem yang terdegradasi pada Tipe 1 tidak dapat “diperbaiki.” Lahan gambut yang terdegradasi parah ini kini secara efektif menjadi ekosistem danau musiman, rentan terhadap banjir dalam dan lama, namun juga mampu mengering selama musim kering sesaat serta rawan terhadap kebakaran. Pengelolaan di sini dapat berupa menghalangi setiap aliran keluar dari danau-danau ini untuk menjaga air selama musim kering sesaat guna mengurangi risiko kebakaran.

Pertanyaan pertama untuk diajukan adalah:



Bagaimana cara menaikkan muka air?

Hal ini dapat dicapai dengan menutup saluran air yang mengeringkan lahan gambut. Ini tidak berarti harus ditutup seluruhnya. Tujuannya adalah untuk memperlambat aliran secara signifikan dan menjaga muka air lebih tinggi selama musim kering sesaat, sembari pada saat yang bersamaan memungkinkan air banjir yang berlebih selama periode basah untuk mengering.

Slide di bawah menunjukkan konstruksi bendungan sepanjang saluran air di eks Proyek Mega Padi di Kalimantan Tengah, Indonesia. Ciri pentingnya adalah penutupan dilakukan secara bersama-sama dengan masyarakat setempat. Hal ini mungkin membutuhkan beberapa konsultasi yang ekstensif karena banyak penduduk lokal yang mungkin telah menggunakan saluran-saluran air ini untuk transportasi dan akan beranggapan bahwa intervensi ini akan berdampak negatif terhadap mereka.

Penghalangnya terdiri dari material lokal, kebanyakan kayu dan gambut. Batang pohon ditenggelamkan ke tanah mineral untuk menyediakan stabilitas, namun hal ini dapat menimbulkan masalah jika gambutnya sangat dalam dan dekat dengan bagian puncak kubah.

Restorasi Hidrologis Konstruksi Bendungan (PENUTUPAN SALURAN AIR)



Rehabilitasi lahan gambut yang terdegradasi dengan menutup saluran air drainase yang ditinggalkan.

— Bendungan dibangun oleh masyarakat setempat untuk menutup saluran air drainase yang ditinggalkan.



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

34

Rehabilitasi Lahan Gambut dengan Penutupan Saluran Air di Eks Proyek Mega Padi, Kalimantan Tengah (Feb 2004 – sekarang)



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

35

Konstruksi untuk Saluran Air Lebar

Kayu gelondongan ditenggelamkan ke dalam tanah mineral di bawah gambut



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

36

Slide di bawah menampilkan pemandangan udara penutup besar pada saluran air utama yang serupa dengan yang ada pada slide di atas. Dampak penahanan aliran air dan menaikkan ketinggian air di hulu dapat dilihat dengan jelas.

Pemandangan Udara Penutup Saluran Air di Saluran Air Utama

Eks Proyek Mega Padi, Kalimantan Tengah, Indonesia



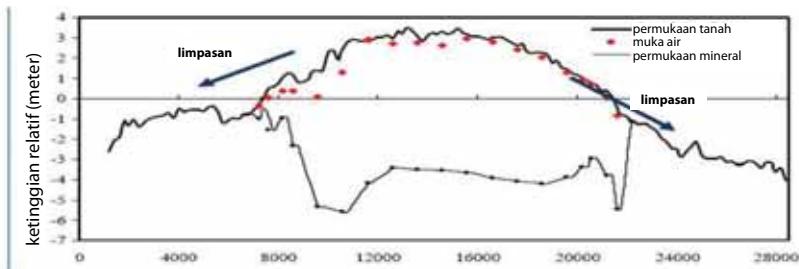
(Sumber: A. Dohong, 2005)⁹²



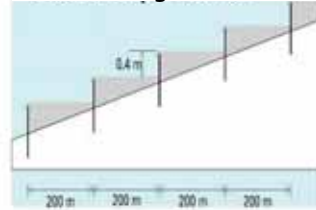
APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

37

Penutupan Saluran Air – “JERAM” Penahan



Dimulai di bagian atas kubah



Jeram penahan menyerap energi air secara progresif saat menurun ke bawah

Penahan lebih disukai dari bendungan – dapat naik ke atas untuk mencegah banjir berlebihan.

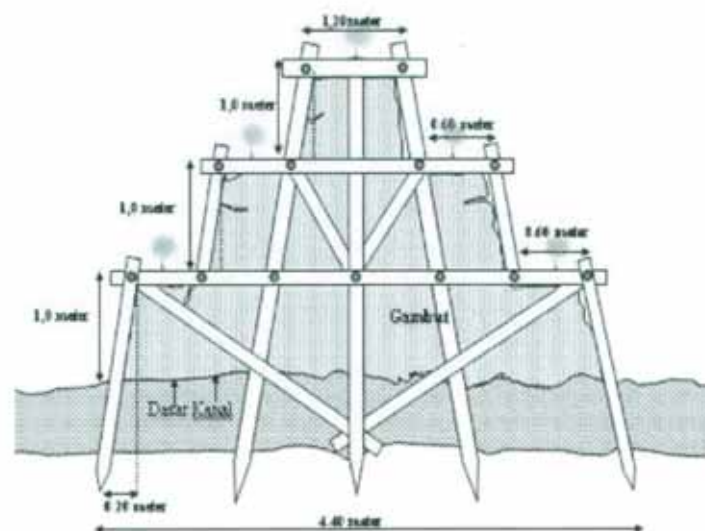


APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

38

Strategi penutupan harus direncanakan dengan hati-hati. Sebagai contoh, tidak akan banyak gunanya memasang satu penghalang pada kubah gambut di bagian bawah kubah gambut karena energi air kemungkinan akan menghancurkan penghalang tersebut. Sebagaimana yang ditunjukkan oleh slide di atas, dari informasi dan diagram yang disediakan oleh Ritzema *et al.* (2008)⁹³ desain terbaik adalah membangun “jeram penahan (*weir*)” dari bagian atas kuba ke bawah untuk secara progresif menyerap energi air saat ia mengalir menuruni lereng. Penghalangnya adalah penahan, atau membangun pintu pelimpah, untuk membiarkan air yang berlebih mengalir ke atas pada periode basah

Ritzema *et al.* (2008)⁹³ juga mereka merekomendasikan agar penghalang dibuat dari material yang tersedia secara lokal seperti kayu yang sesuai (seperti *Melaleuca spp.* di Indonesia) dan gambut. Diagram penghalang yang lazim untuk saluran air besar di ex Proyek Mega Padi di Kalimantan Tengah ditunjukkan di bawah. (Pada diagram, gambut berarti gambut).



93. Ritzema, H.P.; Suwido, L.; Kusin, K.; Jauhiainen, J. (2008) Canal blocking strategies to restore hydrology in degraded tropical peatlands in the former Mega Rice Project in Central Kalimantan, Indonesia. In: International Symposium and Workshop on Tropical Peatlands 'Peatland development: wise use and impact management', 19 - 22 August, Amsterdam, The Netherlands. - Kuching : University Malaysia Sarawak, 2008 Event: Kuching : University Malaysia Sarawak, 2008 Wise Use and Impact Management, 2008-08-19/ 2008-08-22.

Ritzema *et al.* (2008)⁹³ juga merekomendasikan agar vegetasi dibiarkan tumbuh di atas penghalang dan bagian samping untuk mengurangi erosi.

Ada beberapa pelajaran berharga yang dipelajari dari aktivitas penutupan saluran air di Kalimantan Tengah. Pada curah hujan ekstrim, didapati beberapa penghalang rusak oleh rembesan di bawahnya dan melalui lereng longsor penghalang. Ini adalah penghalang di gambut yang sangat dalam dengan kedalaman lebih dari 10 m, di mana tiang kayu yang dipakai tidak cukup panjang untuk mencapai tanah mineral di bawah gambut dan karenanya kurang stabil dibanding penghalang di tempat di mana tiang kayu dapat ditenggelamkan ke dalam tanah mineral.

Selain itu, salah satu perhatian utama adalah ketinggian muka air masih dapat turun banyak selama periode kemarau, sehingga penutupan saluran air harus dilihat hanya sebagai salah satu bagian strategi rehabilitasi yang juga melibatkan revegetasi.

Pemulihan hidrologis melalui penutupan saluran air masih merupakan aktivitas yang relatif baru yang membutuhkan pemantauan jangka panjang untuk mengevaluasi performanya. Beberapa data dari pemantauan ketinggian air tanah sebelum dan setelah penempatan penghalang telah menunjukkan kenaikan muka air setelah penghalang dipasang. Sebagai contoh, pendirian bendungan sepanjang beberapa saluran air di Blok C eks Proyek Mega Padi telah menaikkan muka air sejauh 400 m di kedua sisi saluran air. Nilai kenaikan muka air maksimal sebelum dan sesudah penempatan bendungan sebesar 1,51 m pada bulan Oktober 2004 dan 2005 (Limin, 2006⁹⁴; Limin *et al.*, 2008⁹⁵)

Mata pencaharian untuk masyarakat setempat juga telah dipertimbangkan dalam strategi rehabilitasi; sebagai contoh, badan air memanjang yang dihasilkan oleh penutupan sekarang digunakan sebagai kolam budidaya ikan di beberapa area.

Biaya Penutupan Saluran Air



Investasi Wetlands International: € 500.000 untuk memulihkan area Mentangai seluas 43.500 ha di Indonesia.

Emisi CO₂ tahunan yang dihindari: 3,4 mt CO₂/th pada € 0,15 juta per to emisi CO₂/th yang dihindari





APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

39

93. Limin, S.H. (2006) Effectiveness of Dams Constructed to Raise Water for Restoration of Tropical Peatland. Presentation at the 5th European Conference on Ecological Restoration, Greifswald University-Germany, 22nd – 25th August 2006.

94. Limin, S.H., Ermiasi, y., Kusin, K., Erisa, I.S. and Susanto, A.R. (2008) Experiences for Conserving and Restoring Tropical Peatland in Central Kalimantan, Indonesia. Paper presented at the International Symposium and Workshop on Tropical Peatland. Kuching, 19 – 22 August 2008.

Biaya pemulihan hidrologis telah dievaluasi di beberapa proyek. Wetlands International menghitung bahwa, untuk investasi sebesar 500.000 euro, mereka telah menaikkan muka air di atas area seluas 43.500 ha di area Mentangai Kalimantan Tengah. Mereka menghitung pengurangan emisi CO₂ yang dihasilkan dari menaikkan muka air, yang berjumlah hingga 3,4 Mt emisi CO₂ yang dihemat per tahun. Karenanya, untuk setiap Mton emisi CO₂ yang dihindari per tahun, pemulihan hidrologis melalui penutupan saluran air memakan biaya sekitar 150.000 euro.

Mereka kemudian membandingkan biaya pemulihan lahan gambut secara hidrologis dengan biaya strategi-strategi pengurangan emisi CO₂ yang lain. Strategi-strategi lain ini meliputi penangkapan karbon di pembangkit listrik tenaga batu bara dan minyak serta penyimpanan karbon di bawah air. Sebagaimana yang dapat dilihat dari slide di bawah, pemulihan hidrologis lahan gambut sangat hemat biaya, karena satu atau dua tingkat besaran lebih murah dari strategi-strategi lain.

Pemulihan Hidrologis Lahan Gambut

Biaya investasi sejumlah strategi yang berbeda untuk mengurangi emisi CO₂ sebesar 1 Mt/th

STRATEGI	JUTA EURO
Shell + Statoil di Norwegia	600
Jerman	100
Bank Dunia di Cina	80
Inggris	34
Lahan gambut Indonesia	0,15

Sumber: Wetlands International

Cara yang sangat hemat biaya untuk mengurangi emisi karbon



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

40

Urutan slide di bawah menunjukkan konstruksi berbagai jenis penutupan saluran air di berbagai area berbeda

Intervensi di Rawa Gambut Merang – Kepahyang Sumatera Selatan: Saluran Air yang lebih kecil



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

41

Intervensi di Rawa Gambut Merang – Kepahyang Sumatera Selatan (*Lanjutan*)



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

42

Dua slide di atas menampilkan penutupan saluran air kecil di Sumatera Selatan, di mana papan kayu digunakan dengan penopang–silang agar kuat. Perbedaan muka air dapat dilihat dengan jelas di atas dan di bawah bendungan pada foto sebelah kanan.

Rehabilitasi Eks Lahan Gambut Terbakar di Malaysia

Saluran air kecil dihalangi oleh penggali dan limbah pelat logam



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

43

Percobaan Penutupan Saluran Air di Cagar Alam Hutan Raja Musa, Selangor, Semenanjung Malaysia, 17 Nov 2005



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

44

Cagar Alam Hutan Raja Musa (Lanjutan)



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

45

Pada tiga slide di atas, saluran air kecil di Cagar Alam Hutan Raja Musa, Selangor, dan di tempat lain di Selangor, telah ditutup dengan

- memindahkan gambut ke dalam saluran air dan menggunakan limbah pelat logam dari bahan atap, sebuah metode yang sangat tidak mahal dan
- menggunakan tiang kayu dengan pelat untuk menutup penghalang

Penutupan Saluran Air di Tanjung Karang, Selangor, Semenanjung Malaysia

30 Des
2005 –
Penghalang
tidak
cukup kuat
dan tidak
bertahan
lebih dari 6
bulan



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

46

Slide nomor 46 menampilkan beberapa penghalang yang terdiri dari dua baris tiang kayu yang di dalamnya karung berisi gambut telah ditempatkan. Bahkan struktur yang kelihatannya kuat ini telah rusak oleh aliran air yang kuat dan ketika hal ini terjadi, alasannya harus diselidiki agar berpeluang besar menutup saluran air dengan berhasil. Kemungkinan tidak terdapat cukup penghalang sepanjang saluran air untuk secara progresif menyerap energi air.

Beberapa saluran air yang ditutup ini sekarang digunakan dengan berhasil oleh masyarakat setempat untuk memelihara ikan.

Tahap kedua dalam rehabilitasi lahan gambut terdegradasi adalah revegetasi.



Terdapat beberapa jenis revegetasi tergantung pada tingkat degradasi lahan gambut dan di sinilah kelas-kelas degradasi yang disebutkan di atas menjadi sangat berguna. Sebagaimana yang telah diuraikan di atas, pergantian alami dapat dibiarkan berjalan sendiri di area yang memiliki degradasi paling sedikit (Tipe 6). Penanaman pengayaan dapat dilakukan jika sudah terdapat beberapa kolonisasi oleh spesies pohon (Tipe 3b dan 4) dan penanaman ulang ekstensif harus dilakukan jika degradasi cukup parah (Tipe 3a). Penanaman dengan gundukan mungkin harus dilakukan di lokasi-lokasi ini akibat banjir yang lama.

Revegetasi (Lanjutan)

- Pergantian alami
- Penanaman pengayaan
- Reforestasi (Penanaman dengan Gundukan)

Tahap-tahap reforestasi:

- Pengembangan pendederan
- Pengumpulan propagul – benih, buah, anakan alam (*wilding*)
- Persiapan lokasi
- Penanaman
- Perlindungan dan pemeliharaan
- Pemantauan



Untuk program revegetasi yang berhasil, sejumlah besar aktivitas persiapan harus dilakukan. Secara mendasar, harus ada konsultasi yang ekstensif dengan masyarakat setempat untuk menerangkan manfaat revegetasi dan memastikan kesediaan mereka terhadap pelaksanaan program revegetasi. Hal ini harus berjalan beriringan dengan program kesadaran dan pencegahan kebakaran.

Tempat pendederan harus diidentifikasi. Lebih disukai, hal ini harus melibatkan masyarakat setempat dan bukan perusahaan komersial. pendederan dapat mengambil basis di sekolah setempat, sebagai contoh, dan para siswa terlibat dalam pengumpulan, penyemaian dan perawatan tanaman. Dengan mengasumsikan bahwa pemulihan hidrologis telah terjadi, terdapat kebutuhan untuk menyiapkan tempat penanaman dengan membersihkan beberapa vegetasi dan menggali lubang untuk menanam. Aktivitas-aktivitas pemeliharaan seperti penyiraman selama musim kering sesaat dan membersihkan vegetasi seperti tanaman merambat dari bibit sangat penting untuk meningkatkan pendirian pohon muda dengan berhasil. Terakhir, program pemantauan harus dijalankan untuk memastikan tingkat ketahanan hidup dan karakteristik pertumbuhan spesies yang ditanam.

Slide di bawah menampilkan situasi di mana kebakaran dari sebuah jalan telah sangat mempengaruhi area lahan gambut di latar depan, sedangkan tanah di dekat bagian tepi hutan utuh terkena pengaruh yang lebih sedikit dari kebakaran. Penanaman ulang harus dilakukan di area latar depan yang didominasi oleh pakis, sementara pergantian alami saja akan mencapai selubung tertutup di dekat bagian tepi hutan utuh.

Latar Depan: Penanaman Ulang

Bagian tepi hutan: Membiarkan pergantian alami



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

49

Slide di bawah menampilkan pengembangan pendederan di area lahan gambut. Bahan perkembang-biakan pohon dapat berasal dari benih, stek pucuk (*cutting*) atau anakan alam (anak pohon (*sapling*) dan bibit (*seedling*) yang dikumpulkan dari hutan utuh).

Aktivitas-aktivitas revegetasi



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

50

Penanaman Ulang

- Diintegrasikan ke dalam aktivitas mata pencaharian dan penutupan saluran air
- Di Taman Nasional Berbak, Sumatera – kerjasama antara taman, perusahaan kehutanan, masyarakat, dan LSM.



Sumber: Wetlands International



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

51

Di Tempat Degradasi Parah: Rehabilitasi Menggunakan Sistem Gundukan



1. Persiapan gundukan
2. Membuat lubang di atas gundukan



3. Bibit disisipkan ke dalam lubang

Sumber: Wetlands International



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

52

Penanaman Mound: Kelas 1 Degradasi



PHRU TOE DAENG, THAILAND SELATAN



Di area di mana hilangnya gambut melalui drainase dan/atau kebakaran telah menyebabkan amblesan dan banjir yang lama.



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

53

Di tempat degradasi dan banjir yang parah (Tipe 1 dan 2), penanaman mound dipraktekkan untuk menaikkan ketinggian tanah di sekitar pohon guna meningkatkan peluang pendirian yang berhasil. Namun demikian, sebagaimana yang dapat dilihat, ini merupakan aktivitas yang sangat memakan waktu dan membutuhkan banyak tenaga kerja.

Percobaan Penanaman Ulang pada Rawa Gambut Terdegradasi di Indonesia

Pendirian pendederan



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

54

Dyera polyphylla (Jelutong)



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

55

Banyak penelitian telah dilakukan tentang revegetasi di lahan gambut yang terdegradasi di eks Proyek Mega Padi di Kalimantan Tengah, terutama dalam hal menanam pohon yang akan berharga bagi masyarakat setempat. Salah satu spesies yang paling menjanjikan dalam hal ini adalah jelutong, *Dyera polyphylla*. Sebagaimana yang telah disebutkan dalam modul-modul sebelumnya, getah pohon ini telah disadap selama ratusan tahun untuk digunakan dalam pembuatan permen karet dan produk-produk lain. Jelutong yang ditanam sekarang disadap untuk membuat kerajinan tangan dari getah, sebuah aktivitas ekonomis yang berharga bagi beberapa penduduk lokal.

Selain itu, jelutong merupakan sebuah pohon yang menjanjikan karena ia menunjukkan pertumbuhan yang sangat baik di hutan rawa gambut yang sedang mengalami regenerasi dan seperti halnya mengalahkan kebanyakan spesies regenerasi lain dalam hal pertumbuhan.

Penanaman *Campnosperma*

Hutan Rawa Gambut Phru Toe Daeng, Thailand Selatan



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

56

Rangkaian spesies yang sesuai untuk reforestasi akan tergantung pada wilayahnya. Hal ini telah diidentifikasi untuk beberapa negara dan wilayah, sebagaimana yang ditunjukkan dalam slide di bawah. Daftar ini berisi spesies yang sepertinya mudah bertunas dan tumbuh dengan baik jika ditanam di lahan yang terdegradasi, namun juga yang bernilai ekonomis, seperti spesies *dipterocarp* (beberapa *Shorea spp.*, *Dryobalanops rappa*) dan *Gonystylus bancanus*. *Combretocarpus rotandatus* sepertinya merupakan kandidat yang menjanjikan karena ia nampaknya tahan api dan beregenerasi dengan baik secara alami di area yang terkena dampak kebakaran.

Namun demikian, perkecambahan benih sepertinya membutuhkan semacam rangsangan panas untuk area-area lain di mana lahan gambut ditemukan, seperti di Filipina, identifikasi spesies yang sesuai baru saja dimulai. Dibutuhkan lebih banyak penelitian tentang spesies yang sesuai, termasuk studi tentang cara-cara perkembangbiakan terbaik (benih, stek pucuk, anakan alam); tingkat ketahanan hidup dan laju pertumbuhan.

Spesies yang Sesuai untuk Digunakan Tergantung Pada Wilayah

Semenanjung Malaysia:

- *Gonystylus bancanus* (Ramin)
- *Shorea platycarpa* (Meranti paya)

Borneo:

- *Dyera polyphylla* (Jelutong)
- *Combretocarpus rotandatus* (Keruntum)
- *Shorea platycarpa* (Meranti paya)
- *Dryobalanops rappa* (Kapur paya)

FILIPINA?

Penelitian tentang perkembangbiakan spesies pohon hutan rawa gambut sangatlah terbatas: membutuhkan lebih banyak penelitian



Spesies pohon yang Direkomendasikan untuk Rehabilitasi

Kalimantan Tengah:

- *Macaranga pruinosa*
- *Gonystylus bancanus*
- *Shorea macroptera*
- *Dyera polyphylla*
- *Melaleuca spp.*
- *Alstonia angustifolia*
- *Campnosperma coriacea*
- *Litsea costata*
- *Syzygium cerinum*



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

58

Program Penanaman Kembali Hutan Rawa Gambut Thailand Selatan

Program 15 tahun

- Pedoman penanaman kembali dibuat.



Sumber: Parish et al., 2004⁹⁵



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

59

Foto dari Faizal *et al.*, 2004⁹⁵

Salah satu program penanaman kembali yang berlangsung paling lama telah dilaksanakan di Thailand Selatan. Departemen Hutan Kerajaan Thailand telah melakukan reforestasi lahan gambut yang terdegradasi selama beberapa tahun di hutan rawa gambut Phru Toe Daeng di Provinsi Narathiwat di selatan, dekat dengan perbatasan dengan Malaysia. Dari area awal seluas 31.000 ha hutan rawa gambut di Provinsi Narathiwat, hanya 8.403 ha yang belum terganggu. Aktivitas reforestasi dimulai akibat kekhawatiran atas hilangnya hutan rawa gambut dan banyak percobaan penanaman telah dilakukan untuk mengidentifikasi spesies pohon yang paling menjanjikan dan metode penanaman terbaik. Spesies paling menjanjikan yang teridentifikasi adalah: *Syzygium oblatum*, *Syzygium pyrifolium*, *Sterculia bicolor*, *Calophyllum teysmannii*, *Alstonia spathulata*, dan *Sandoricum beccarianum*. *Melaleuca cajuputi* juga menjanjikan sebagai pohon kayu bakar. Pohon ini relatif tahan api dan setelah banyak kejadian kebakaran, tegakan murni spesies ini dapat menggantikan hutan rawa gambut campuran. Ia juga toleran terhadap tanah asam sulfat.⁹⁶

Sebagai ringkasan, langkah-langkah kunci dalam rehabilitasi area lahan gambut terdegradasi adalah:

- DESAIN DAN IMPLEMENTASI PROGRAM KESADARAN DAN PENCEGAHAN KEBAKARAN
- PEMULIHAN REZIM HIDROLOGIS
- REVEGETASI

KONTROL KEBAKARAN BERBASIS MASYARAKAT



- Penyediaan peralatan dan pelatihan
- Dukungan aktivitas mata pencaharian berkelanjutan
- Pengembangan peraturan lokal



96. Nutim, Tanit. (2000) Whole Aspect on Nature and Management of Peat Swamp Forest in Thailand. pp. 109-117 IN: Proceedings of the International Symposium on Tropical Peatlands, Bogor, Indonesia, 22-23 November 1999. Hokkaido University and Indonesian Institute of Sciences.

Terdapat dukungan luas untuk pengendalian kebakaran di kalangan orang-orang yang telah mengalami kerusakan harta benda akibat kebakaran yang tidak terkendali dan kabut asap yang tidak sehat. Karenanya, di banyak area yang rawan terhadap kebakaran, tim pemadam kebakaran berbasis masyarakat telah dibentuk. Pelatihan diberikan oleh departemen kebakaran setempat berikut peralatan seperti selang dan pompa kecil.

Pembentukan tim pemadam kebakaran dalam masyarakat setempat dapat sangat berguna di lokasi-lokasi yang terpencil, di mana akan dibutuhkan waktu lama lagi pemadam kebakaran dari departemen kebakaran terdekat untuk tiba di tempat kejadian.

IKHTISAR: TINDAKAN-TINDAKAN UNTUK MENDORONG PENGELOLAAN BERKELANJUTAN

- Meningkatkan kesadaran
- Membangun kapasitas misalnya Departemen Hutan mungkin tahu tentang aspek-aspek kehutanan, namun tidak tahu tentang cara mengelola gambut
- Mengadopsi pendekatan holistik, bukan pengelolaan sektoral
- Mengadopsi kebijakan nasional dan menciptakan peraturan untuk menerapkan kebijakan
- Menjawab kebijakan seluruh kelompok pemangku kepentingan (bukan hanya pemerintah)
- Melibatkan masyarakat setempat
- Mengimplementasikan langkah-langkah kesadaran dan pengendalian kebakaran
- Mengembangkan prosedur E/A untuk lahan gambut dan mendokumentasikan praktek-praktek pengelolaan terbaik.



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

61

Slide di atas meringkas langkah-langkah yang harus diambil untuk mewujudkan pemanfaatan lahan gambut secara berkelanjutan.

- Meningkatkan kesadaran, terutama bagi para pembuat keputusan dan perencana
- Membangun kapasitas melalui pelatihan dan kunjungan teknis. Analisa kebutuhan pelatihan harus dilakukan untuk berbagai kelompok berbeda guna memfokuskan pelatihan dan memastikan hal itu dilakukan pada tingkat teknis yang benar. Widiawisata dan kunjungan teknis untuk berbagi pengalaman dan memindahkan pengetahuan praktis.
- Mendorong kerjasama yang lebih banyak antar badan-badan pemerintah yang terlibat dalam pengelolaan lahan gambut dan juga antara pemerintah dan masyarakat setempat
- Mengadopsi kebijakan nasional di kalangan pemangku kepentingan terkait, bukan hanya pemerintah, dengan mengakui nilai-nilai lahan gambut utuh dan merumuskan strategi dan peraturan untuk meraih sasaran menjaga nilai-nilai lahan gambut tetap utuh.
- Melibatkan masyarakat setempat dalam seluruh tahapan inisiatif pelestarian dan rehabilitasi lahan gambut, memastikan mereka diuntungkan dari investasi-investasi tersebut
- Mengimplementasikan program-program kesadaran dan pengendalian kebakaran untuk mengurangi risiko kebakaran di area-area yang terdegradasi, hutan utuh dan area yang sedang direhabilitasi
- Mengembangkan prosedur-prosedur E/A yang spesifik untuk area lahan gambut, memastikan agar terdapat keahlian yang memadai untuk melaksanakan E/A spesialis ini.
- Menguji cara-cara pemanfaatan lahan gambut secara berkelanjutan, dengan mengidentifikasi praktek-praktek ini secara nasional dan regional.

LANGKAH-LANGKAH BERIKUTNYA

- Mengembangkan dan mengimplementasikan rencana-rencana dan strategi-strategi nasional pemanfaatan lahan gambut secara berkelanjutan
- Melembagakan rencana, strategi dan tindakan; misalnya dalam rencana penggunaan lahan/ pembangunan pemerintah
- Meningkatkan mekanisme pertukaran dan pembangunan kapasitas regional dan global
- Menguji dan mendokumentasikan praktek-praktek pengelolaan terbaik, terutama penggunaan lahan gambut secara bijak untuk pertanian
- Merehabilitasi lahan gambut yang terdegradasi untuk memulihkan fungsi-fungsi alami dan keanekaragaman hayati



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

62

Slide di atas menampilkan beberapa langkah berikutnya yang harus diambil untuk mewujudkan pengelolaan lahan gambut secara berkelanjutan.

Beberapa negara ASEAN telah memfinalisasi Rencana Aksi Nasional Lahan Gambut melalui konsultasi pemangku kepentingan yang ekstensif. Sangatlah penting sekarang agar aksi-aksi ini dimasukkan dalam rencana-rencana pembangunan pemerintah seperti rencana lima tahun dan rencana induk penggunaan tanah. Jika aksi-aksi ini tidak dimasukkan, kecil kemungkinannya mereka akan diimplementasikan dalam skala luas.

Sangatlah penting juga adanya pertukaran informasi yang meningkat secara global dan regional; misalnya penyebarluasan hasil-hasil penelitian ke dalam penggunaan secara berkelanjutan dan agar peningkatan pengetahuan tentang rehabilitasi lahan gambut dipraktekkan.

INISIATIF-INISIATIF BARU: Pembiayaan karbon untuk konservasi dan rehabilitasi hutan rawa gambut

Deforestasi yang Dikurangi dan Dihindari (REDD); Beberapa skema terus-menerus berubah!

Sederhananya: Pembayaran untuk tidak merusak hutan
Namun apakah gambut sebagai penyimpan karbon di bawah hutan diperhitungkan?

Proyek-proyek rehabilitasi untuk mengurangi emisi karbon:

Pembiayaan Karbon: menyediakan sumberdaya untuk proyek-proyek yang menciptakan (atau diharapkan menciptakan) pengurangan emisi gas rumah kaca (atau karbon) dalam bentuk pembelian pengurangan emisi tersebut.

Perhitungan karbon yang harus dilakukan:

- Praktek membuat pengukuran emisi Gas Rumah Kaca (GHG) yang kuat secara ilmiah dan dapat diverifikasi.
- Harus memverifikasi simpanan karbon, emisi karbon saat ini dan pengurangan yang diakibatkan oleh intervensi proyek



APFP/SEApeat | Modul 4: Bagaimana Cara Mengelola Gambut

63

Dalam beberapa tahun terakhir ini, cara lain yang menjanjikan di mana lahan gambut dapat dilestarikan dan direhabilitasi telah muncul. Akibat kekhawatiran atas perubahan iklim dan peran emisi CO₂, beberapa skema telah dikembangkan, yang sasarannya adalah untuk mencegah dan mengurangi emisi karbon dari penggunaan dan penyalahgunaan ekosistem alami.

Ada beberapa skema yang bertujuan mengurangi emisi karbon dengan menjaga hutan tetap utuh, yang ditempatkan di bawah payung skema “Deforestasi yang Dikurangi dan Dihindari” (REDD). Pada dasarnya, skema-skema ini akan melakukan pembayaran untuk menjaga area hutan dan stok karbonnya tetap utuh. Situasi di sini dalam keadaan berubah yang besar, dan pada saat ini masih belum pasti seluruhnya apakah karbon organik tanah akan dimasukkan dalam skema-skema ini; yakni apakah gambut sebagai simpanan karbon di bawah hutan diperhitungkan?

Proyek-proyek rehabilitasi dapat didanai di bawah skema pembiayaan karbon. Pembiayaan karbon didefinisikan sebagai, “menyediakan sumber daya untuk proyek-proyek yang menciptakan (atau diharapkan menciptakan) pengurangan emisi gas rumah kaca dalam bentuk pembelian pengurangan emisi tersebut.”

Agar skema-skema ini dapat beroperasi, perhitungan karbon harus dilakukan. Perhitungan karbon adalah praktek membuat pengukuran emisi karbon yang dapat diverifikasi dan sah secara ilmiah.

Hal ini terdiri dari tiga komponen:

- Menghitung simpanan karbon
- Menghitung emisi sebelum proyek
- Menghitung emisi setelah proyek; yakni jumlah pengurangan emisi

Karenanya, apabila skema-skema ini akan dimanfaatkan, sangatlah penting untuk menetapkan garis pangkal yang darinya pengurangan akan dinilai.

Modul Pelatihan
Penilaian dan Pengelolaan Lahan Gambut

MODUL 5: PELATIHAN PENILAIAN



Proyek Hutan Lahan Gambut ASEAN (APFP/SEApeat)

Modul Pelatihan Penilaian dan Pengelolaan Lahan Gambut

MODUL 5**PELATIHAN PENILAIAN PENGGUNAAN
LAHAN GAMBUT
LEMBAR PENILAIAN**

Kursus pelatihan mengenai pengelolaan ekosistem harus melibatkan gabungan latihan teoritis dan praktis. Modul ini memberi beberapa catatan pemandu tentang penggunaan lembar penilaian lahan gambut, yang digunakan di lapangan untuk berlatih dalam mengumpulkan informasi tentang karakteristik, nilai dan pengelolaan lahan gambut. Informasi yang akan dikumpulkan diambil dari data yang ada dan dari pengumpulan langsung di lapangan. Karenanya, sebelum kursus pelatihan, latihan akan dilakukan di mana laporan, peta, citra satelit dan narasumber dikonsultasikan untuk mengisi bagian lembar yang relevan. Pada dasarnya, lembar penilaian merupakan daftar periksa informasi yang harus dikumpulkan untuk pengelolaan area tersebut. Pengetahuan dasar tentang karakteristik dan pengelolaan lahan gambut dianggap telah dimiliki dan penyusun formulir telah dilatih dalam aspek-aspek yang diterangkan dalam Modul 1 hingga 4. Apabila beberapa istilah tidak diketahui, rujukan harus dilakukan pada Modul 1 hingga 4.

Lembar ini terutama menarget lahan gambut berhutan di Asia Tenggara, namun dapat juga digunakan untuk jenis lahan gambut di mana vegetasi alaminya rerumputan.

Informasi dikumpulkan pada tiga tingkatan:

1. Pada tangkapan yang di dalamnya terletak area lahan gambut yang disurvei;
2. Area lahan gambut; dan/ atau
3. Bagian lahan gambut yang disurvei.

N.B. Apabila tidak ada data yang dapat dikumpulkan di bawah judul tertentu, “tidak ada data” atau “tidak ada informasi” harus ditulis di sebelah judul. Jangan membiarkannya kosong – hal ini akan mengesankan tidak adanya usaha untuk memperoleh informasi untuk judul tersebut, dan bukannya usaha telah dilakukan namun dengan tanpa hasil.

Dengan mengisi lembar-lembar untuk lahan gambut yang berbeda ini, sebuah direktori informasi mengenai lahan gambut dapat dikumpulkan untuk negara, provinsi atau negara bagian, di mana informasinya disimpan dalam format terstandar, mudah diakses. Lembar-lembar ini juga dapat diunggah ke web sehingga orang lain dapat berkomentar dan memperbaharui informasinya.

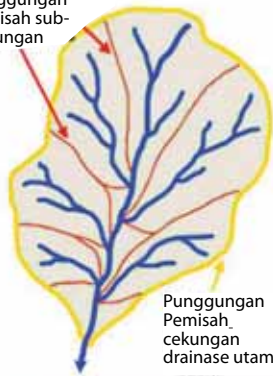
Pada kebanyakan kasus, tidak dimungkinkan untuk mengisi seluruh judul pada usaha pertama, kecuali untuk tempat-tempat yang sebelumnya telah ada survei dan penelitian mengenainya. Hal ini terutama terjadi untuk area-area yang belum pernah disurvei sebelumnya. Dengan mengisi judul-judul yang Anda bisa, ia akan menunjukkan celah informasi yang harus diusahakan pada survei-survei berikutnya.

UNIT HIDROLOGIS DASAR

AREA TANGKAPAN

Area tangkapan (*watershed*, cekungan sungai, cekungan drainase)

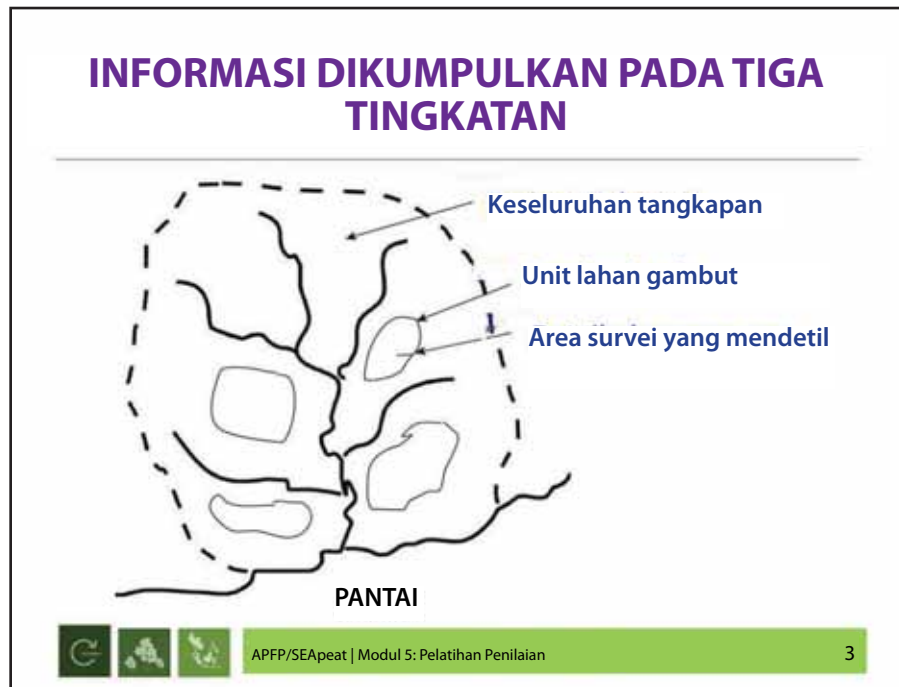
Pertama, informasi dikumpulkan mengenai area tangkapan tempat ditemukannya lokasi yang akan disurvei. Area tangkapan didefinisikan sebagai area lahan yang di dalamnya air mengalir keluar menuju sungai utama. Setiap hujan (pengendapan) yang turun di dalam perbatasan ini akan mengalir ke sungai utama dan kemudian ke laut melalui anak-anak sungai atau dengan aliran sub-permukaan (drainase).




APFP/SEApeat | Modul 5: Pelatihan Penilaian

2

Pertama, informasi dikumpulkan mengenai area tangkapan tempat ditemukannya lokasi yang akan disurvei. Area tangkapan didefinisikan sebagai area lahan yang di dalamnya air mengalir keluar menuju sungai utama. Setiap hujan (pengendapan) yang turun di dalam perbatasan ini akan mengalir ke sungai utama dan kemudian ke laut melalui anak-anak sungai atau dengan aliran sub-permukaan (drainase). Biasanya, perbatasan tangkapan bagian atas mudah ditetapkan karena perbatasan biasanya akan mengikuti punggung bukit. Namun demikian, semakin dekat ke pantai, jika topografinya datar, perbatasan tangkapan yang pasti dapat sulit ditandai.



Area-area lahan gambut ini seringkali membentuk unit-unit terpisah, sebagaimana yang ditunjukkan dalam slide di atas, dan informasi dikumpulkan mengenai unit-unit terpisah ini pada Level 2.

Di banyak kawasan Asia Tenggara, area gambut dataran rendah ini berkembang di antara sungai dan dapat menampilkan struktur kubah, sebagaimana yang telah diterangkan dalam Modul 1. lahan-lahan gambut ini biasanya ditutupi dengan hutan rawa gambut. Namun demikian, di beberapa area, sebagai contoh cekungan danau yang terisi (*in-filling*), gambut dapat ditutupi dengan rumput, alang-alang dan pakis, yakni vegetasi rerumputan.

Seringkali, penelitian lapangan yang mendetil dapat berfokus hanya pada bagian unit lahan gambut ini saja, terutama jika bagian ini besar. Sebagai contoh, sebuah transek dapat diambil melewati bagian area lahan gambut. Informasi ini dikumpulkan pada Level 3, level pengumpulan data yang paling mendetil.

Di bawah ini terdapat dua contoh tiga tingkatan skala. Pertama dari Filipina. Area lahan gambut yang informasinya akan dikumpulkan berada dalam cekungan Sungai Agusan di Mindanao, khususnya Rawa Agusan yang mengelilingi sungai pada bentangan menengahnya. Cekungan Sungai Agusan ditampilkan sebagai area gelap pada slide di bawah. Informasi tentang cekungan Sungai Agusan akan dikumpulkan pada Level 1.

Contoh 3 tingkatan skala: FILIPINA



Dengan berfokus ke bawah, unit lahan gambutnya adalah lahan gambut Caimpugan, sebuah kubah discrete yang ditemukan antara Sungai Gibong dan Agusan. Ia muncul sebagai area hijau gelap pada citra satelit di bawah.

Informasi akan dikumpulkan mengenai kubah pada Level 2.

Level 2: Area Lahan Gambut Kubah Gambut Caimpugan, Cekungan Sungai Agusan



Area aktual yang disurvei di lapangan ditampilkan pada kubah sebagai garis kuning dalam slide di atas dan ditampilkan dalam detail lebih banyak pada slide di bawah. transek dimulai dari Sungai Gibong dan berakhir di bagian atas kubah. Informasi dikumpulkan pada Level 3.

SUNGAI GIBONG



Contoh kedua dari bagian barat Brunei, dekat perbatasan dengan Sarawak. Bagian Brunei ini merupakan bagian dari Cekungan Baram yang sangat besar, yang berpusat di Sungai Baram, dan mengalir ke utara menuju pantai Sarawak di sebelah barat Brunei. Informasi dikumpulkan mengenai Cekungan Sungai Baram pada Level 1.

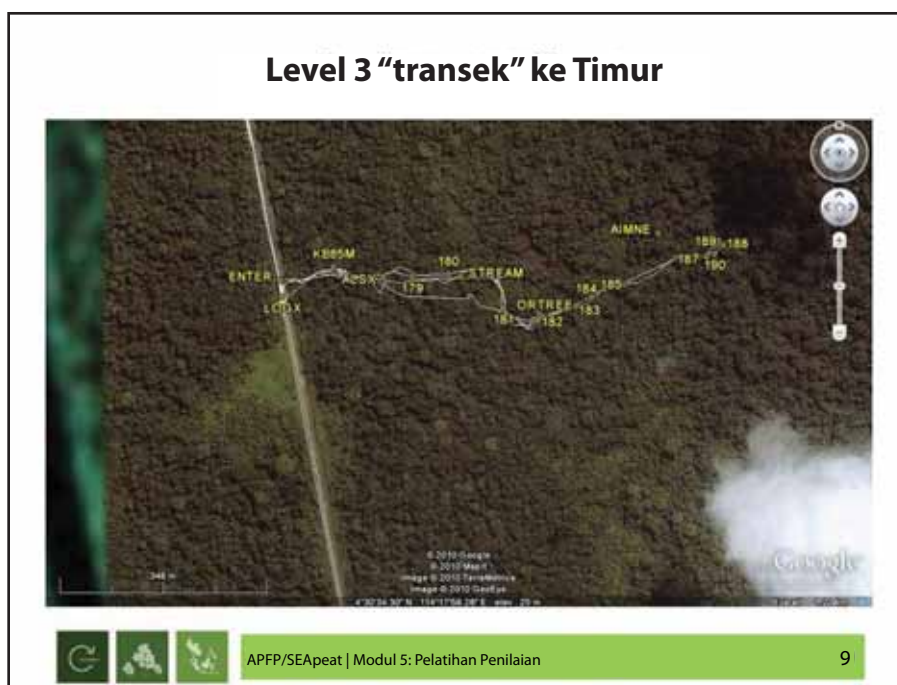


Cekungan Baram bagian bawah terdiri dari lahan gambut luas, yang dibagi oleh sungai-sungai menuju kubah gambut yang terpisah. Kubah Badas dibatasi oleh garis kuning pada slide nomor 8.



Area survei lapangan ditunjukkan oleh garis kuning tebal pada slide di atas. transek aktual ditunjukkan di bawah, dimulai dari jalan dekat sungai dan berlanjut ke timur.

(Citra satelit ini dari Google Earth dan sangat berguna untuk pemeriksaan sebelum survei lapangan. Resolusi citra satelit sangat bervariasi dari tempat ke tempat, namun di beberapa tempat, sebagaimana yang ditampilkan di bawah, tajuk pohon individu dapat terlihat. Citra resolusi tinggi ini sangat berguna untuk memperkirakan tingkat gangguan. Tanggal citra satelit juga ditunjukkan dan hal ini harus dicatat. Slide di bawah menampilkan survei di mana titik-titik penting ditetapkan dengan GPS – penggunaan GPS dalam survei lapangan akan diterangkan kemudian dalam modul ini).



PENGUMPULAN DATA

Pengumpulan data dapat dibagi ke dalam dua bagian:

1. **Penelitian kepustakaan (*desk study*)** – terutama pada Level 1 & 2 (sebelum survei lapangan)
2. **Penelitian lapangan** – beberapa pada Level 2, terutama pada Level 3 (paling mendetil)

Pada kebanyakan situasi, informasi pada Level 1 dan 2 dapat dikumpulkan dengan menggunakan informasi yang ada sehingga penelitian kepustakaan mungkin semua yang diperlukan pada level-level ini.



APFP/SEApeat | Modul 5: Pelatihan Penilaian

10

PENGUMPULAN DATA

Pengumpulan data dapat dibagi ke dalam dua bagian:

1. PENELITIAN KEPUSTAKAAN
2. PENELITIAN LAPANGAN

1. PENELITIAN KEPUSTAKAAN

Informasi sebanyak mungkin harus dikumpulkan sebelum survei lapangan melalui penelitian kepustakaan. Hal ini berguna untuk mengidentifikasi celah informasi, atau informasi yang ketinggalan zaman. Sumber-sumber informasi yang dapat digunakan untuk penelitian kepustakaan diberikan di bawah:

SUMBER-SUMBER INFORMASI UNTUK PENELITIAN KEPUSTAKAAN

• DOKUMEN

Laporan sebelumnya tentang area tangkapan/ lahan gambut seperti:

- inventaris lahan basah
- geologi tanah
- vegetasi
- fauna
- penduduk lokal dan
- Aspek sosial ekonomi seperti penggunaan sumber daya

• PETA

- PETA TOPOGRAFIS
- PETA TANAH/GEOLOGIS

• FOTO UDARA

• CITRA SATELIT

- **KONTAK / NARASUMBER** (misalnya masyarakat setempat, orang-orang yang pernah menyurvei lokasi sebelumnya).

Pada kebanyakan situasi, sebagian besar informasi pada Level 1 dan 2 dapat dikumpulkan dengan menggunakan informasi yang ada sehingga penelitian kepustakaan mungkin semua yang diperlukan pada level-level ini.

2. PENELITIAN LAPANGAN

Penelitian lapangan terutama dilakukan pada Level 3. Area yang dipilih untuk survei lapangan mendetil dapat, sebagai contoh, area unit lahan gambut yang mewakili, atau dapat berupa area yang terancam pembangunan di mana informasi sangat diperlukan. Namun demikian, sangat berguna juga untuk melakukan survei yang lebih luas, cepat tentang area yang lebih luas pada Level 2 untuk memperbaharui informasi tentang penggunaan lahan, kualitas hutan, dsb.

INFORMASI YANG DAPAT DIKUMPULKAN

Sebelum survei lapangan

PETA CITRA SATELIT/ FOTO UDARA

Harus dilampirkan pada lembar penilaian: presentasi grafik penggunaan lahan/ penutup lahan, pemukiman dsb.

DOKUMEN

Laporan sebelumnya tentang area tangkapan/ lahan gambut seperti:

- inventaris lahan basah
- geologi tanah
- vegetasi
- fauna
- penduduk lokal dan
- Aspek sosial ekonomi seperti penggunaan sumber daya



INFORMASI YANG DAPAT DIKUMPULKAN (Lanjutan)

Informasi berguna juga dapat diperoleh dari **narasumber** yang mengetahui lokasi:

- Akademik
- Pemerintah
- Masyarakat setempat



Sebelum membahas judul-judul lembar penilaian, perlu ditekankan bahwa lembar penilaian harus didukung oleh foto, peta dan citra satelit sebanyak mungkin. Hal ini akan memberikan ide yang jauh lebih baik kepada orang-orang yang melihat lembar tersebut tentang jenis-jenis vegetasi yang ada dan jumlah degradasi.

Karenanya, akan sangat berguna untuk memasukkan hal-hal berikut ke dalam lembar:

Level 1:

- Peta cekungan sungai, yang menampilkan perbatasan tangkapan, topografi (kontor), pemukiman utama dan jalan utama serta penggunaan lahan / penutup lahan jika memungkinkan
- Citra satelit terbaru jika memungkinkan

Level 2:

- Peta topografis unit lahan gambut dan area di sekitarnya, tergantung pada skala. Pada 1:100.000 atau 1:50.000
- Citra satelit dengan tanggal

Level 3:

- Peta topografis bagian unit lahan gambut yang disurvei, tergantung pada skala. Pada 1:50.000 atau 1:25.000 jika tersedia
- Peta yang menunjukkan transek yang dijalani
- Foto, menunjukkan struktur hutan, jenis karakteristik vegetasi, area degradasi, penggunaan sumber daya oleh masyarakat setempat, ancaman, lahan yang terdegradasi, dsb.

ULASAN JUDUL-JUDUL LEMBAR PENILAIAN

Level 1: Tangkapan

Level 2: Area/ Unit Lahan Gambut

Level 3: Lokasi Spesifik yang Disurvei



APFP/SEApeat | Modul 5: Pelatihan Penilaian

13

Level 1: Deskripsi TANGKAPAN yang di dalamnya terdapat lokasi

NAMA TANGKAPAN:

NEGARA(-NEGARA) BAGIAN/ PROVINSI(-PROVINSI) YANG MENCAKUP TANGKAPAN:

GEOMORFOLOGI/TOPOGRAFI TANGKAPAN:

Deskripsi singkat:

KISARAN ELEVASI:

IKLIM:

PENGUNAAN TANAH/PENUTUP TANAH:

Deskripsi singkat:

PEMUKIMAN (AREA UTAMA POPULASI MANUSIA):

AREA LINDUNG YANG ADA DI TANGKAPAN:

NAMA & LUAS (ha) AREA LAHAN GAMBUT DALAM TANGKAPAN:

(Daftar area lahan gambut bersama luasnya dalam hektar)

MODIFIKASI UTAMA/RENCANA PENGEMBANGAN w.r.t SUNGAI UTAMA:

(Bendungan, irigasi, skema pengendalian banjir, dsb.).

Lampirkan peta tangkapan.



APFP/SEApeat | Modul 5: Pelatihan Penilaian

14

Deskripsi Level 1 area tangkapan cukup mendasar dan seluruh informasi ini dapat dikumpulkan dari penelitian kepustakaan sebelum pergi ke lapangan. Beberapa parameter seperti topografi dan iklim jelas tidak berubah banyak seiring berjalannya waktu. Namun beberapa seperti penggunaan lahan/penutup lahan berubah dalam skala waktu yang relatif kecil. Sangatlah penting untuk memberi tanggal untuk informasi ini.

Untuk PENGGUNAAN LAHAN/ PENUTUP LAHAN

Deskripsi singkat:

CATATAN: Informasi di bawah judul ini harus memasukkan setiap area vegetasi alami dan jenis penggunaan lahan: misalnya pertanian, urban/ residensial dan industrial. Peta penggunaan lahan dan penutup lahan mungkin tersedia. Ini harus dilampirkan/ disisipkan dan diringkas dalam kata di bawah judul ini.

Salah satu judul utama adalah **MODIFIKASI UTAMA/ RENCANA PEMBANGUNAN** terkait dengan **SUNGAI UTAMA** (bendungan, irigasi, skema pengendalian banjir dsb). setiap proyek besar yang berdampak pada aliran sungai harus disebutkan. Hal ini mencakup skema irigasi, bendungan di sungai utama atau anak sungainya, skema drainase utama, dsb. Catatan juga harus dibuat tentang setiap proyek yang direncanakan.

Untuk Level 2 dan 3, kebanyakan judulnya sangat jelas. Namun demikian, pedoman diberikan jika dibutuhkan.

Level 2: Deskripsi UNIT LAHAN GAMBUT

NAMA:

LUAS (ha):

AKSES:

LOKASI DAN KOORDINAT (LINTANG/BUJUR):

AREA PEMUKIMAN MANUSIA DI AREA ATAU DI DEKATNYA:

PEMILIKAN LAHAN, PENGGUNAAN LAHAN/ PENUTUP LAHAN

Deskripsi singkat (jenis lahan dan penggunaan sumber daya, area vegetasi alami, kepemilikan lahan dan sumberdaya)

TINGKAT GANGGUAN:

Deskripsi singkat

PENETAPAN PADA KATEGORI PENGELOLAAN (1-6):

Perkiraan persentase (%) area di bawah masing-masing kategori

PERSOALAN PENGELOLAAN DAN ANCAMAN:



LOKASI DAN KOORDINAT (LINTANG/BUJUR):

Garis lintang dan bujur (dan sistem koordinat lokal, jika tersedia) dari titik tengah unit lahan gambut harus diberikan, bersama dengan koordinat ujung paling utara dan selatan; dan ujung paling timur dan barat.

TINGKAT GANGGUAN Deskripsi singkat: Tingkat gangguan di atas unit-unit lahan gambut sebagai sebuah keseluruhan dapat dinilai dengan melihat citra satelit; misalnya jika vegetasi aslinya hutan, maka setiap area terbuka, saluran drainase serta pembangunan infrastruktur yang melewati unit lahan gambut seperti jalur kawat listrik dan jalan harus dicatat.

PENETAPAN PADA KATEGORI PENGELOLAAN:

Pada level 2 dan 3, informasi diperlukan tentang penggunaan lahan dan penutup lahan pada unit lahan gambut dan area yang sedang disurvei. Hal ini membutuhkan estimasi persentase area unit lahan gambut yang dicakup oleh masing-masing keenam kategori yang ditunjukkan di bawah. Kategori-kategori ini telah dirancang untuk lahan gambut berhutan dan tergantung sebagian besar pada tingkat penutup selubung dan drainase. Deskripsi diberikan di bawah kelompok slide agar jelas.

Definisi Kategori Pengelolaan Lahan Gambut yang Berbeda

Pada level 2 dan 3, informasi diperlukan tentang penggunaan lahan atau penutup lahan pada unit lahan gambut dan area yang sedang disurvei. Hal ini membutuhkan estimasi persentase area yang dicakup oleh masing-masing keenam kategori.

1. Hutan Bernilai Konservasi Tinggi (HCVF) yang belum terganggu/ relatif belum terganggu

- Tidak ada drainase yang dilakukan di area hutan (meskipun mungkin ada drainase di area pinggiran gambut)
- Penutup selubung > 70%. Baik tidak ditebang atau ditebang secara selektif tanpa drainase



APFP/SEApeat | Modul 5: Pelatihan Penilaian

16

Definisi Kategori Pengelolaan Lahan Gambut yang Berbeda (Lanjutan)

2. Lahan gambut yang cukup terganggu

- Lahan gambut yang telah dikeringkan atau ditebang secara selektif
- Penutup selubung < 70 %, namun lebih dari 30%
- Kejadian kebakaran sedikit
- Penutup selubung dapat berupa sisa pohon setelah gangguan, atau dari pergantian alami

3. Lahan gambut yang sangat terganggu

- Lahan gambut yang telah dikeringkan dan tebang habis, dengan kejadian kebakaran yang sering
- Vegetasi kebanyakan rerumputan (rumput/alang-alang/pakis) dengan pohon/ semak yang tersebar
- Penutup selubung < 30 %

4. Lahan gambut di bawah tanaman

- Setiap area lahan gambut yang saat ini digunakan untuk pertanian, termasuk perkebunan kelapa sawit, nenas, sagu, tanaman sayuran tahunan



APFP/SEApeat | Modul 5: Pelatihan Penilaian

17

Definisi Kategori Pengelolaan Lahan Gambut yang Berbeda (Lanjutan)

5. Lahan gambut yang digunakan untuk pertanian

- Area lahan gambut yang secara efektif telah “hilang” melalui pembangunan lingkungan yang dibangun
- Misalnya pembangunan residensial dan industrial di area gambut

LAPISAN TAMBAHAN:

6. Area lahan gambut yang ditandai untuk pembangunan

- Setiap area lahan gambut di dalam kategori sebelumnya di mana terdapat rencana pembangunan seperti skema pertanian (perkebunan kelapa sawit, dsb.), pembangunan infrastruktur seperti jalan, pembangunan residensial dan industrial.



APFP/SEApeat | Modul 5: Pelatihan Penilaian

18

Definisi



KATEGORI PENGELOLAAN LAHAN GAMBUT YANG BERBEDA

Pada level 2 dan 3, informasi diperlukan tentang penggunaan lahan atau penutup lahan pada unit lahan gambut dan area yang sedang disurvei. Hal ini membutuhkan estimasi persentase area yang dicakup oleh masing-masing keenam kategori.

1. Hutan Bernilai Konservasi Tinggi (HCVF) yang belum terganggu/ relatif belum terganggu

Tidak ada drainase yang dilakukan di area hutan (meskipun mungkin ada drainase di area pinggiran gambut). Penutup selubung > 70%. Baik tidak ditebang atau ditebang secara selektif tanpa drainase.

2. Lahan gambut yang cukup terganggu

Lahan gambut yang telah dikeringkan atau ditebang secara selektif. Penutup selubung < 70 %, namun lebih dari 30%. Kejadian kebakaran sedikit. (Penutup selubung dapat berupa sisa pohon setelah gangguan, atau dari pergantian alami).

3. Lahan gambut yang sangat terganggu

Lahan gambut yang telah dikeringkan dan tebang habis, dengan kejadian kebakaran yang sering. Vegetasi kebanyakan rerumputan (rumput/alang-alang/pakis) dengan pohon/ semak yang tersebar. Penutup selubung < 30 %

4. Lahan gambut di bawah tanaman

Setiap area lahan gambut yang saat ini digunakan untuk pertanian, termasuk perkebunan kelapa sawit, nenas, sagu, tanaman sayuran tahunan.

5. Lahan gambut yang digunakan untuk pertanian

Area lahan gambut yang secara efektif telah “hilang” melalui pembangunan lingkungan yang dibangun. Misalnya pembangunan residensial dan industrial di area gambut.

6. Area lahan gambut yang ditandai untuk pembangunan

Setiap area lahan gambut di dalam kategori sebelumnya di mana terdapat rencana pembangunan seperti skema pertanian (perkebunan kelapa sawit, dsb.), pembangunan infrastruktur seperti jalan, pembangunan residensial dan industrial.

PERMASALAHAN PENGELOLAAN DAN ANCAMAN

Permasalahan didefinisikan sebagai faktor politik atau sosial ekonomi yang melandasi yang dapat berdampak negatif pada area lahan gambut. Contohnya adalah kenaikan populasi di dan di sekitar lahan gambut yang dapat menyebabkan eksploitasi sumber daya yang berlebihan; dan kebijakan pemerintah yang mendorong drainase lahan gambut.

Ancaman merupakan faktor spesifik yang dapat berdampak negatif pada lahan gambut seperti eksploitasi pohon yang berlebihan dan drainase untuk pertanian.

Pada Level 3, informasi yang mendetil diperoleh tentang area lahan gambut, terutama dengan menyurvei area unit lahan gambut yang mewakili di lapangan. Beberapa catatan tentang pengisian berbagai judul diberikan jika diperlukan.

Level 3: LEMBAR PENILAIAN Lokasi Lahan Gambut yang Mendetil

TANGGAL PENILAIAN LAPANGAN:

NAMA LOKASI:

LOKASI DAN KOORDINAT (LINTANG/BUJUR):

LUAS (ha)

PEMUKIMAN DI AREA YANG DISURVEI ATAU BERDEKATAN:

KARAKTERISTIK IKLIM:
Misalnya periode curah hujan maksimum dan minimum

SETING TOPOGRAFIS (SETING DI DALAM TANGKAPAN):
Misalnya pesisir, di belakang mangrove, di pedalaman di dataran banjir sungai, dsb.

JENIS LAHAN GAMBUT/ MORFOLOGI (misalnya bagian atau seluruh kubah gambut, cekungan danau yang terisi):

USIA GAMBUT:

ASAL TANAMAN GAMBUT (rerumputan/ berkayu):

KEDALAMAN GAMBUT (kisaran & rata-rata):

REZIM AIR:
Setiap dampak pasang surut
Informasi tentang ketinggian air tanah





APFP/SEapeat | Modul 5: Pelatihan Penilaian

19

USIA GAMBUT

Informasi ini tidak dapat diperoleh dari survei lapangan saja. Penelitian ilmiah sebelumnya tentang area harus diperoleh untuk melihat apakah penelitian telah pernah dilakukan tentang hal ini. Tentu saja, dimungkinkan pada beberapa survei untuk berkolaborasi dengan para peneliti gambut untuk mengambil inti yang kemudian akan digunakan untuk mendapatkan usia gambut pada berbagai kedalaman berbeda. Inti gambut ini juga dapat digunakan untuk melihat sejarah vegetasi lahan gambut.

ASAL TANAMAN GAMBUT (rerumputan/ berkayu)

Hal ini cukup sederhana jika areanya berhutan, gambut permukaan atau berkayu. Namun demikian, harap diingat bahwa gambut menurun ke bawah (yakni pada awal perkembangan area gambut, ia mungkin berawal dari vegetasi rerumputan).

KEDALAMAN GAMBUT (KISARAN DAN RATA-RATA)

Sekali lagi, hal ini hanya dapat dilakukan jika tim survei memiliki pengebor gambut. Jika sebuah transek dijalani sepanjang kubah gambut dari sungai di dekatnya ke bagian atas kubah, pembacaan kedalaman dapat dilakukan pada interval yang teratur). Namun demikian, ini merupakan proses yang memakan waktu lebih lama dari perjalanan satu hari.

REZIM AIR

Apakah ada dampak pasang surut? Pasang akan mempengaruhi hidrologi lahan gambut dekat pantai. Sebagai contoh, setiap sungai alami (atau saluran air buatan) dapat menunjukkan aliran terbalik (yakni hilir) saat pasang tinggi. Karenanya mungkin terjadi beberapa backing-up dan bahkan banjir di beberapa area atas dasar harian tergantung apakah pasangannya tinggi atau rendah.

Informasi tentang ketinggian air tanah; misalnya variasi kedalaman sepanjang tahun.

Estimasi kedalaman muka air dapat dilakukan dengan cukup mudah dengan menggali lubang kecil di gambut pada interval yang teratur, menunggu lubang terisi dengan air dan mengukur jarak dari permukaan air ke permukaan gambut. Sebagaimana yang diterangkan dalam Modul 1, untuk lahan gambut utuh, muka air jarang turun di bawah 40 cm dari permukaan gambut, namun pada musim kering sesaat yang ekstrim ia dapat turun hingga satu meter. Tentu saja, waktu survei penting tergantung pada musim. Beberapa area dapat terbanjiri pada waktu-waktu tertentu dalam setahun. Kedalaman banjir selanjutnya harus dicatat.

Level 3: LEMBAR PENILAIAN Lokasi Lahan Gambut yang Mendetil (Lanjutan)

[Karakteristik tanah yang melandasi gambut](#)

[Ketinggian yang tanah yang melandasi dalam hubungannya dengan ketinggian sungai rata-rata \("kemampuan drainase"\)](#)

(penjelasan kemudian)

BUKTI DRAINASE:

(Adanya saluran air drainase: lokasi, lebar, arah, kedalaman)

BUKTI KEBAKARAN:

PEMILIKAN LAHAN/ KEPEMILIKAN (misalnya, Cagar Alam Hutan, Tanah Negara):

PENGUNAAN LAHAN/ PENUTUP LAHAN:

Deskripsi teks singkat

PENETAPAN PADA KATEGORI PENGELOLAAN (lihat definisi kategori):



KARAKTERISTIK TANAH YANG MELANDASI GAMBUT

Di area pesisir, gambut biasanya berkembang di atas pasir atau tanah liat mangrove. Apabila tanah yang melandasi merupakan tanah liat, ada kemungkinan ia dapat berupa tanah asam sulfat potensial. Jenis tanah ini tergenang air dengan sedikit atau tanpa oksigen. Namun demikian, apabila tanah tersebut terganggu dan oksigen diperkenalkan, ia menimbulkan reaksi di mana asam dihasilkan. Hal ini dapat secara langsung beracun pada organisme, dan dapat juga menyebabkan lepasnya aluminium dari permukaan mineral tanah liat, yang dapat juga mencapai tingkat beracun. Jika area gambut telah dikeringkan dalam waktu yang lama, gambut akan berkurang dan pada akhirnya akan hilang, membuka tanah asam sulfat potensial, yang dapat memiliki implikasi serius bagi penggunaan lahan di masa depan. Jenis informasi ini mungkin sulit dikumpulkan dalam survei terbatas, sehingga rujukan harus dibuat pada literatur mengenai lokasi untuk memastikan apakah sebelumnya ada penelitian jenis ini.

KETINGGIAN TANAH YANG MELANDASI DALAM HUBUNGANNYA DENGAN KETINGGIAN SUNGAI RATA-RATA (“DAYA KERING”)

Di area pesisir, gambut dapat berkembang di atas pasir atau tanah liat, yang ketinggiannya dapat berada di bawah permukaan laut. Situasi ini terjadi, misalnya, sepanjang pantai barat Borneo. Apabila lahan gambut yang melapisi tanah mineral ini dikeringkan, gambut pada akhirnya akan hilang, meninggalkan tanah di bawah permukaan laut rata-rata. Hal ini akan menyebabkan persoalan serius dalam jangka panjang; tanah akan terkena banjir yang terus bertahan. Sekali lagi, jenis informasi ini mungkin sulit dikumpulkan dalam survei terbatas, sehingga rujukan harus dibuat pada literatur mengenai lokasi untuk memastikan apakah sebelumnya ada penelitian jenis ini.

BUKTI DRAINASE

(Adanya saluran drainase: lokasi, lebar, arah, kedalaman)

Bukti saluran drainase, baik yang sedang digunakan atau ditinggalkan, merupakan indikator gangguan yang sangat baik. Akan lebih disukai untuk menandai saluran air ini pada peta, yang menunjukkan arah aliran air.

BUKTI KEBAKARAN

Catatan historis dapat dilihat untuk memperkirakan kejadian kebakaran di area yang disurvei. Tanda-tanda fisik adalah tunggul pohon yang menghitam. Tentu saja, penduduk setempat juga dapat menyediakan informasi yang sangat baik tentang kebakaran dan alasannya; misalnya pembersihan untuk pertanian, tidak disengaja, dsb.

Level 3: **LEMBAR PENILAIAN** Lokasi Lahan Gambut yang Mendetil (*Lanjutan*)

PENUTUP LAHAN/ PENGGUNAAN LAHAN DI SEKELILINGNYA

Deskripsi singkat

DESKRIPSI LEBIH LANJUT AREA YANG TERDEGRADASI

- **Apa vegetasi aslinya?**
- **Kapan ia pertama kali menjadi terdegradasi?**
- **Berapa banyak kejadian kebakaran yang telah terjadi di area?**
- **Apakah terdapat pergantian?** Jika demikian, berikan genesa/spesies utama, bentuk, tinggi, eksotis yang ada
- **Menetapkan kelas(-kelas degradasi)**



APFP/SEApeat | Modul 5: Pelatihan Penilaian

21

Deskripsi lebih lanjut area yang terdegradasi

Pada slide di atas, sebuah upaya dilakukan untuk merekonstruksi sejarah degradasi/ gangguan, jika ada. Informasi ini dapat diperoleh dari survei area sebelumnya dan dari masyarakat setempat. Adanya pergantian dapat diamati secara langsung melalui survei lapangan. Sebuah upaya juga harus dilakukan untuk menetapkan area yang terdegradasi pada kelas-kelas degradasi yang diterangkan dalam Modul 3 dan 4. Hal ini dapat dilakukan atas dasar persentase atau melalui pernyataan seperti, "mayoritas area yang terdegradasi merupakan tipe 3a atau 3b."

Tabel kelas degradasi diberikan di bawah dan juga dilampirkan pada lembar penilaian lahan gambut. Lihat catatan pada Modul 3 dan 4 untuk deskripsi yang lebih mendetil tentang kelas-kelas ini.

	JENIS VEGETASI	DESKRIPSI	KONDISI HIDROLOGIS	POTENSI PERBAIKAN
1.	Jenis danau yang didominasi Pandanus dan alang-alang	Keragaman rendah, hanya <i>Pandanus helicopus</i> dan <i>Thoracostachyum bancanum</i> yang dapat berkembang biak	Banjir sepanjang tahun dan dalam (hingga > 2m)	Tidak ada
2.	Jenis danau musiman yang didominasi rumput	Keragaman rendah, regenerasi alami buruk	Banjir maksimum cukup dalam (1 - 1,5 m), sepertinya mengalami kebakaran tahunan	Tidak ada
3.a.	Jenis regenerasi awal yang didominasi alang-alang	Keragaman yang cukup rendah, alang-alang-alang (misalnya <i>Scleria</i> spp.) dan pakis mendominasi; Akibat banjir yang lama, regenerasi alami cukup buruk	Banjir maksimum cukup dalam (1 - 1,5 m). periode banjir saat musim penghujan memiliki durasi yang relatif lama	Sedikit
3.b.	Jenis regenerasi awal yang didominasi pakis	Keragaman yang cukup tinggi dengan penutup pakis tinggi. Saat periode banjir relatif pendek, spesies pohon perintis dapat berdiri	Banjir maksimum cukup dalam (1 - 1,5 m), namun periode banjir relatif singkat	Dimungkinkan
4.	Jenis pendirian pohon yang didominasi pakis	Keragaman tinggi, spesies pohon perintis (misalnya <i>Macaranga</i> spp., <i>Alstonia</i> spp.) dapat berdiri dan menunjukkan pertumbuhan yang baik	Banjir maksimum rendah (1,0 m),. Periode banjir pada musim penghujan relatif singkat	Dimungkinkan
5.	Jenis hutan awal yang didominasi pohon	Keragaman tinggi, Spesies pohon perintis dapat tumbuh dengan baik, penutup pakis berkurang. Iklim mikro yang membaik dekat permukaan gambut mengurangi risiko kebakaran	Banjir maksimum rendah (<1,0 m). periode banjir pada musim penghujan singkat	Tinggi. Tidak diperlukan penanaman ulang langsung
6.	Jenis hutan yang berkembang dengan baik yang didominasi pohon	Spesies pohon perintis membentuk selubung tertutup. Spesies pohon klimaks mampu berdiri. Penutup pakis rendah. Iklim mikro di bawah selubung tertutup lumayan mengurangi risiko kebakaran	Banjir maksimum rendah (<1,0 m). periode banjir pada musim penghujan sangat singkat	Tinggi. Tidak diperlukan penanaman ulang langsung

Tabel 6: Kelas-kelas degradasi lahan gambut

Level 3: LEMBAR PENILAIAN Lokasi Lahan Gambut yang Mendetil (*Lanjutan*)

Pemanfaatan Lahan Gambut

Deskripsi singkat

Oleh Penduduk Lokal atau Komersial

PENGUNAAN LANGSUNG/ BARANG	CATATAN
Ekstraksi gambut	
Air minum	
Pemanenan tanaman	
Berburu / menjerat hewan (termasuk ikan) Pertanian dan hortikultur (<i>paludiculture</i>) lahan gambut basah (tidak dikeringkan) Pertanian dan hortikultur lahan gambut yang dikeringkan	
Kehutanan	



Daftar penggunaan langsung cukup lugas. Harap dicatat bahwa sejauh berhubungan dengan pertanian, perbedaan dibuat antara pertanian di lahan gambut yang dikeringkan dan pertanian di lahan gambut yang tidak dikeringkan (*paludiculture*).

Level 3: **LEMBAR PENILAIAN** Lokasi Lahan Gambut yang Mendetil (*Lanjutan*)

FUNGSI/ JASA	CATATAN
Pengendalian banjir	
Suplai air	
Penyimpanan karbon	
Penyerapan karbon	

SIFAT	CATATAN
Nilai historis	
Nilai rekreasi	
Nilai estetika	
Nilai spiritual	
Nilai pendidikan	
Nilai keanekaragaman hayati	



Menilai **FUNGSI/ JASA** sedikit lebih sulit. Berikut adalah beberapa panduan:

Pengendalian banjir

Ini akan merupakan fungsi yang terutama dari ukuran, tingkat keutuhan dan posisi dalam tangkapan. Apabila area lahan gambut sedang mengalami drainase, maka fungsi ini akan berkurang.

Suplai air

Ini juga akan merupakan fungsi yang terutama dari ukuran, tingkat keutuhan dan posisi dalam tangkapan. Apabila area lahan gambut terletak lebih tinggi dalam tangkapan, ia dapat menyediakan pasokan air ke hilir yang dapat diandalkan dan tetap yang dapat digunakan untuk ekstraksi air untuk penggunaan domestik dan irigasi.

Penyimpanan karbon

Fungsi ini kemungkinan hadir jika lahan gambut tidak dikeringkan dan masih memiliki vegetasi hutan. Jika ia telah dikeringkan dan/atau dibersihkan, fungsi ini dianggap hilang.

SIFAT-SIFAT

Lokasi lahan gambut mungkin merupakan lokasi kejadian sejarah yang penting, atau memiliki nilai spiritual, yang informasinya dapat diperoleh dari penduduk setempat. Nilai estetika merujuk pada keindahan area dan merupakan penilaian yang subyektif, namun berguna untuk dicatat karena aspek daya tarik estetikanya dapat memberikan pengembangan aktivitas pariwisata. Nilai-nilai rekreasi dan pendidikan dapat tinggi jika areanya mudah diakses dari pusat-pusat populasi besar.

Nilai keanekaragaman hayati akan dipertimbangkan secara lebih mendetil nanti.

Level 3: LEMBAR PENILAIAN Lokasi Lahan Gambut yang Mendetil (*Lanjutan*)

Ringkasan Nilai-nilai LAHAN GAMBUT

H=TINGGI; M=MEDIUM; L=RENDAH; N=TIDAK ADA

BARANG/ JASA	
Nilai penting untuk penggunaan langsung oleh masyarakat setempat (nilai penting untuk mata pencaharian setempat)	
Nilai penting untuk pemanfaatan komersial (kehutanan, perikanan, pertanian)	
Nilai penting untuk penyimpanan karbon (tingkat keutuhan gambut, stok tegakan vegetasi, dsb.)	
Nilai penting untuk penyerapan karbon (tingkat keutuhan gambut – tingkat drainase)	
Nilai penting untuk pengurangan puncak banjir dan pemeliharaan aliran dasar	



APFP/SEApeat | Modul 5: Pelatihan Penilaian

24

Pada bagian lembar penilaian ini, Anda diminta menilai nilai penting area yang disurvei untuk penggunaan langsung (barang) dan jasa (penggunaan tidak langsung). Ini merupakan salah satu bagian yang paling sulit dinilai, karena ia mengandalkan penilaian yang subyektif, meskipun juga didasarkan pada observasi penelitian-penelitian sebelumnya dan berbicara dengan masyarakat setempat. Keyakinan dalam melakukan hal ini datang dengan pengalaman dan jumlah lokasi yang disurvei.

Pedomannya adalah:

Nilai penting untuk penggunaan langsung oleh masyarakat setempat (Nilai penting untuk mata pencaharian setempat)

Berbicara dengan masyarakat setempat dapat memberikan ide yang baik tentang nilai penting relatif lahan gambut dibanding area lahan alami lainnya. Mungkin saja lahan gambut memiliki nilai penting yang rendah dibanding area alami lainnya akibat akses yang sulit dan mungkin juga produktivitas yang relatif rendah. Tanda-tanda penggunaan oleh penduduk lokal dapat diukur oleh jumlah jalur, pembersihan yang diamati untuk menanam tanaman dan keberadaan perangkat, jerat dan jaring (baik untuk berburu maupun memancing ikan).

Nilai penting untuk pemanfaatan komersial (kehutanan, perikanan, pertanian)

Hal ini lebih jelas – perusahaan dapat terlihat dalam penebangan sebagian area lahan gambut, mungkin ada jaring ikan komersial di sungai air hitam dan mungkin ada drainase untuk pertanian.

Nilai penting untuk penyimpanan karbon (tingkat keutuhan gambut, stok tegakan vegetasi dsb)

Nilai penting dianggap tinggi jika area lahan gambut luas, jika gambutnya dalam (mengarah pada volume gambut yang besar) dan jika ia tidak dikeringkan dan menampung vegetasi hutan.

Nilai penting untuk penyerapan karbon (tingkat keutuhan gambut – tingkat drainase)

Hal ini juga tergantung pada ukuran lahan gambut. Jika ia tidak dikeringkan dan masih dengan hutan, ia dipandang tinggi. Nilai penting akan rendah atau tidak ada jika lahan gambut telah dibersihkan dan/atau dikeringkan.

Nilai penting untuk pengurangan puncak banjir dan pemeliharaan aliran dasar

Untuk pengurangan puncak banjir, semakin besar area, akan semakin besar nilai pentingnya, terutama jika area lahan gambut ditemukan di bagian hulu area yang dapat terkena banjir, seperti area pertanian dan kota kecil dan kota besar.

Sekali lagi, ukuran sangat penting saat mempertimbangkan pemeliharaan aliran dasar di sungai. Semakin besar area lahan gambut yang tidak dikeringkan, akan semakin besar kehandalan pemeliharaan aliran dasar, yang mungkin penting untuk mencegah intrusi air asin. Nilai penting kemungkinan akan tinggi jika terdapat konsentrasi besar penduduk di daerah hilir yang dapat tergantung pada sumber air yang tetap untuk konsumsi domestik dari sungai yang setidaknya mengeringkan area lahan gambut sebagian.

Level 3: LEMBAR PENILAIAN Lokasi Lahan Gambut yang Mendetil (Lanjutan)

KEANEKARAGAMAN HAYATI

VEGETASI./ HABITAT

- Himpunan/ habitat yang dominan
- Spesies yang dominan dalam himpunan/ habitat
- Apakah ada spesies invasif asing?
- Spesies dan himpunan yang penting untuk konservasi
- Spesies yang memiliki nilai sosial ekonomi

FAUNA

- Spesies yang penting untuk konservasi
- Spesies kutu/ hama dan invasif asing

RINGKASAN NILAI KEANEKARAGAMAN HAYATI

(Komunitas vegetasi unik, spesies flora dan fauna keystone)





APFP/SEApeat | Modul 5: Pelatihan Penilaian

25

Informasi yang diperlukan tentang nilai keanekaragaman hayati diberikan dalam slide di atas. Informasi tentang nilai keanekaragaman hayati dapat diperoleh dari laporan-laporan sebelumnya dan status konservasi spesies dapat diperiksa dengan membandingkan IUCN Red List: IUCN (2010) IUCN Red List of Threatened Species. Versi 2010.4. (www.iucnredlist.org).

Kehadiran flora asing dapat diperiksa di lapangan.

Level 3: **LEMBAR PENILAIAN** Lokasi Lahan Gambut yang Mendetil (*Lanjutan*)

PENGELOLAAN

Langkah-langkah konservasi yang diambil
Langkah-langkah konservasi yang diusulkan
Rencana pengembangan/ penggunaan masa depan

ANCAMAN DAN PERMASALAHAN MANAJEMEN (Saat Ini dan Masa Depan)

PENILAIAN STATUS LAHAN GAMBUT DAN RISIKO KEBAKARAN

Tingkat gangguan pada area gambut asli melalui drainase/ kebakaran dsb.
Kerentanan terhadap kebakaran

PENYUSUN

REFERENSI



Informasi tentang langkah-langkah pengelolaan yang sudah diambil, atau yang akan dilakukan atau telah diusulkan, diperlukan di sini. Langkah-langkah ini akan mencakup aspek-aspek status area lindung. Ancaman dan permasalahan pengelolaan diringkas dan risiko kebakaran dinilai. Risiko kebakaran akan tinggi jika lahan gambut telah dikeringkan dan hutan telah dibersihkan sehingga vegetasi rerumputan mendominasi. Risiko kebakaran juga akan dianggap tinggi jika lahan di sekitarnya rentan terhadap kebakaran atau jika kebakaran secara teratur digunakan untuk membersihkan area untuk pertanian.

Terakhir, nama dan detil kontak afiliasi para penyusun harus dimuat dalam daftar, bersama dengan tanggal. Setiap referensi yang dikonsultasikan selama penelitian kepustakaan juga harus dimuat dalam daftar.

PENJELASAN ISTILAH DAN NILAI PENTING

TANAH MINERAL YANG MELANDASI

DAYA KERING



APFP/SEApeat | Modul 5: Pelatihan Penilaian

27

TANAH MINERAL YANG MELANDASI

Apabila tanah yang melandasi gambut berupa tanah liat, ia dapat merupakan **tanah asam sulfat potensial**. Ia mungkin akan terbuka jika gambut telah dikeringkan, yang dapat memiliki implikasi yang serius pada penggunaan lahan di masa depan.

Jenis informasi ini mungkin sulit dikumpulkan dalam survei terbatas, sehingga rujukan harus dilakukan pada literatur mengenai lokasi untuk memastikan apakah pernah ada penelitian jenis ini sebelumnya.

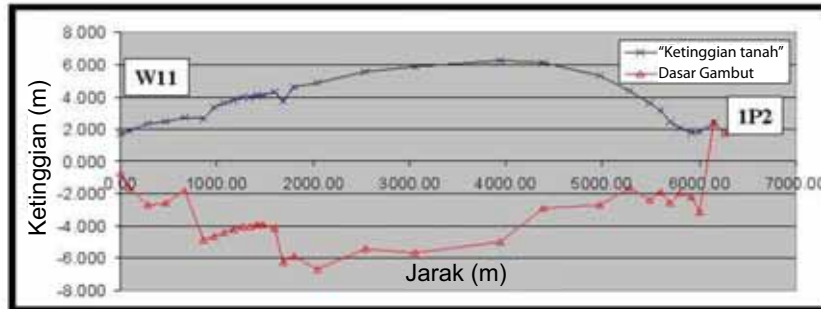


APFP/SEApeat | Modul 5: Pelatihan Penilaian

28

DAYA KERING

- Pada beberapa kasus, tanah mineral yang melandasi dapat berada di bawah permukaan laut rata-rata
- Jika gambut dikeringkan dan terjadi amblesan, area tidak dapat dikeringkan dengan gravitasi; area akan mengalami banjir yang tetap pemompaan buatan diperlukan.



APFP/SEApeat | Modul 5: Pelatihan Penilaian

28

Informasi tentang langkah-langkah pengelolaan yang sudah diambil, atau yang akan dilakukan atau telah diusulkan, diperlukan di sini. Langkah-langkah ini akan mencakup aspek-aspek status area lindung. Ancaman dan permasalahan pengelolaan diringkas dan risiko kebakaran dinilai. Risiko kebakaran akan tinggi jika lahan gambut telah dikeringkan dan hutan telah dibersihkan sehingga vegetasi rerumputan mendominasi. Risiko kebakaran juga akan dianggap tinggi jika lahan di sekitarnya rentan terhadap kebakaran atau jika kebakaran secara teratur digunakan untuk membersihkan area untuk pertanian.

Terakhir, nama dan detail kontak afiliasi para penyusun harus dimuat dalam daftar, bersama dengan tanggal. Setiap referensi yang dikonsultasikan selama penelitian kepustakaan juga harus dimuat dalam daftar.

PERSIAPAN SURVEI LAPANGAN

Aspek-aspek pekerjaan GPS
(untuk non-spesialis GPS)

Unit GPS genggam:

- Terbaru – sensitivitas tinggi misalnya Garmin Etrex

Bisa mendapatkan sinyal bahkan di bawah selubung hutan



APFP/SEApeat | Modul 5: Pelatihan Penilaian

30

Saat menggunakan unit GPS di lapangan, ia dapat merekam dan menyimpan *track* yang telah Anda buat. Anda juga dapat memperbaiki koordinat lokasi spesifik dengan membuat *waypoint*. Ini semata menyimpan koordinat, dan waktu dan ketinggian posisi di tempat Anda mengambil *waypoint*. Sangatlah penting untuk mengetahui mengapa Anda menetapkan *waypoint*. GPS menetapkan angka-angka berurutan pada *waypoint* yang Anda tetapkan, namun Anda sebaliknya dapat menetapkan nama pada *waypoint*. Alasan menetapkan *waypoint* harus ditulis dalam buku catatan berikut catatan untuk rujukan kemudian. Biasanya, sedikitnya 500 *waypoint* dapat disimpan dalam memori GPS, namun tentu saja ruangnya terbatas. Baik *track* maupun *waypoint* harus diunggah ke komputer Anda setelah masing-masing survei. Bagaimana cara menangani data ini akan diterangkan nanti. Begitu diunggah dan disimpan dalam file di komputer Anda, *waypoint* dan *tracklog* dapat dihapus dari unit GPS. Jika Anda tidak membersihkan tracklog dan ia menjadi penuh, *tracklog* tidak akan dibuat untuk survei di masa depan.

Fungsi GPS yang sangat berguna adalah Anda dapat melakukan navigasi kembali ke *waypoint* sebelumnya dengan menggunakan fungsi "Go To". Di sini lah Anda memilih *waypoint*, menggunakan fungsi "Go To" dan GPS akan menunjukkan arah dan jarak kembali ke *waypoint* tersebut. Hal ini menghilangkan bahaya tersesat, sehingga selalu disarankan untuk membawa kompas dan mencatat sudut peninjauan yang Anda gunakan untuk memasuki hutan, serta GPS jika baterai GPS habis atau rusak.

PENGUNAAN GPS

- Tandai *waypoint* (titik yang menandai lokasi) pada titik-titik strategis; misalnya perubahan arah, perubahan vegetasi, ciri-ciri menarik
- Buat catatan di buku catatan lapangan
- Pastikan *tracklog* menyala dan bersih
- Gunakanlah bersama dengan kompas

Waypoint dan rute dapat diunggah untuk digunakan dalam perati lunak GPS



APFP/SEApeat | Modul 5: Pelatihan Penilaian

31

Terkait dengan penggunaan data, terdapat sedikitnya tiga jenis peranti lunak pengelolaan data GPS yang baik yang memungkinkan Anda untuk menyimpan dan menampilkan data GPS pada peta atau citra satelit. Agar Anda dapat mengunggah data Anda ke komputer, Anda harus memiliki koneksi antara unit GPS dan komputer – kebanyakan, namun tidak semua, berbasis koneksi USB.

PIRANTI LUNAK UNTUK DIGUNAKAN DENGAN UNIT GPS

Freeware GPS:

Google Earth

Easy GPS: www.easygps.com

Trackmaker: www.trackmaker.com

Pengungahan data GPS ke komputer memerlukan kabel koneksi – harus dibeli dengan unit GPS (tidak selalu koneksi USB)



APFP/SEApeat | Modul 5: Pelatihan Penilaian

32

Tiga jenis piranti lunak yang paling berguna adalah Google Earth, EasyGPS, dan GPS Trackmaker.

GOOGLE EARTH

Dapat mengunggah *waypoint* dan *track*. Disimpan sebagai file kml. Dapat mengukur jarak (memerlukan koneksi internet)



APFP/SEApeat | Modul 5: Pelatihan Penilaian

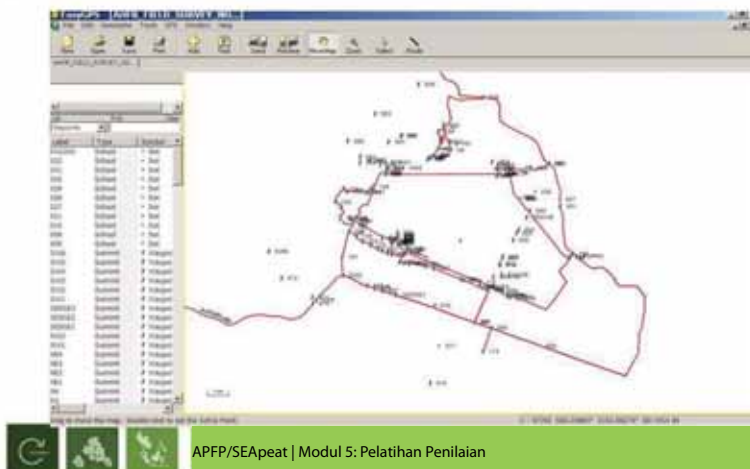
33

Google Earth membutuhkan koneksi ke internet yang darinya citra satelit diunduh. Saat melakukan navigasi ke area tertentu, ia akan menunjukkan citra satelit lokasi tersebut. Kualitas citranya bervariasi dan terus diperbaharui. Pada beberapa citra, resolusinya sangat baik sehingga tajuk pohon individual terlihat di area berhutan.

Waypoint dan rute dapat diunggah ke Google Earth dan ditampilkan sebagaimana yang ditunjukkan dalam slide di atas. Jarak dapat diukur, namun tidak halnya dengan luas pada versi gratisnya. Selain itu, *waypoint* dan *track* tidak dapat diunduh ke GPS.

Easy GPS: Mengirim & Menerima Dari Unit GPS

Disimpan sebagai file GPS Exchange (.gpx): Dapat dibuka di beberapa program



APFP/SEApeat | Modul 5: Pelatihan Penilaian

34

Pada Easy GPS, *waypoint* dan *track* dapat diunggah ke komputer dan juga dapat dikirim dari komputer ke unit GPS. Data ditampilkan baik dalam bentuk tabular maupun grafik (meskipun tanpa peta latar). Format file GPS Exchange (.gpx) berguna karena ia dapat dibuka di beberapa program.



Program peranti lunak ketiga adalah GPS TrackMaker. Anda dapat mengirim dan menerima *waypoint* atau *track*, yang dilihat pada peta, dan program ini mampu membuka beberapa format berbeda. Salah satu fungsi yang paling berguna adalah ia dapat mengubah antara beberapa jenis file GPS.

MEMPERSIAPKAN SURVEI LAPANGAN: DENGAN MENGGUNAKAN GOOGLE EARTH

Membuat *waypoint* untuk mengikuti sebuah transek:
Mengunggah ke unit GPS, lalu menggunakan fungsi “GO TO”



Terakhir, Google Earth dapat sangat berguna ketika merencanakan survei. Pada Google Earth, Anda dapat menambahkan tanda lokasi (*placemark*) pada citra yang dapat Anda simpan. Pada contoh di atas, lima tanda lokasi telah ditambahkan sepanjang transek yang akan menjadi subyek pada survei lapangan. Tanda lokasi ini disimpan dalam Google Earth bersama dengan koordinatnya. Mereka selanjutnya dapat diunggah ke unit GPS dan digunakan untuk melakukan navigasi sepanjang transek selama survei lapangan.

